

ரூ. 1-75

இன்றைய விஞ்ஞானமும் நீங்களும்

லின் பூல்
எழுதியது

பெ. நா. அப்புஸ்வாமி
மொழிபெயர்த்தது

பதிப்பாளர்
எஸ். விசுவநாதன்

PRICE RS. 3-00

இன்றைய விஞ்ஞானமும் நீங்களும்

இன்றைய விஞ்ஞானமும் நீங்களும்

லின் பூல் எழுதியது

(ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் டெலிவிஷன் விஞ்ஞான விமர்சனத்தை நடத்திவருபவர்)

பெ. நா. அப்புஸ்வாமி

மொழி பெயர்த்தது

விலை ரூ. 1-75

பதிப்பாளர்

எஸ். விசுவநாதன்

இன்றைய விஞ்ஞானமும் நீங்களும்

காங்கிரஸ் லைபிரரி காட்டலாக்குக் கார்டு, நெ. 52-6012

TODAY'S SCIENCE AND YOU *by LYNN POOLE*
Copyright : Whittlesey House
McGRAW-HILL BOOK COMPANY, INC.
33, West 42nd Street, New York (U.S.A.)

தென்மொழிகள் புத்தக டிரஸ்டு ஆதரவில் பதிப்பிக்கப்பட்டது

விட்டில்ஸீ ஹௌஸ்
மாக் கிரா-ஹில் புக் கம்பெனி, இங்க்.
நியூ யார்க்கு :: லண்டன் :: டொராண்டோ

Printed and published by S. Viswanathan at the Central Art Press,
'Acton Lodge', 11, McNichol Road, Chetput, Madras-31.

மேரி, கிளென் வேல், ஆகியோருக்கு

நான்முகம்

தென் மொழிகள் புத்தக டிரஸ்டின் ஆதரவில் முத லில் வெளியாகும் நூல்கள் தென்னிந்திய மக்களுக்கு அளிக்கப்படுகின்றன. இந்த நிலையம் 'போர்டு' நிலை யத்தாரின் நன்கொடையால் உருவாகி வளர்ந்தது. இதன் நோக்கம் தென்னிந்திய மொழிகளாகிய தமிழ், தெலுங்கு, மலையாளம், கன்னடம், ஆகிய நான்கு மொழிகளிலும் அறிவும், கலையும் நிறைந்த நூல்களைக் குறைந்த விலைக்கு வெளியிடுவதை ஆதரிப்பதே யாகும். இந் நோக்கத்தை நிறைவேற்ற 'போர்டு' நிலையத்தா ரும் தென்னிந்தியப் பல்கழகத் துணை வேந்தர்கள் எழு வரும் சேர்ந்து சிந்தித்து, ஏராளமான பல்வகையான சிறந்த நூல்களைக் குறைந்த விலையில் விற்பனை செய்ய இந்த ஸ்தாபனத்தை நிறுவினர். இதற்கென நிறுவப் பட்ட மூன்றுண்டுத் திட்டத்தின் முதல் வெளியீடு இது. கடுநடையுடைய நூல்களை வெளியிட மேற்கொள்ள வில்லை. ஆங்கிலக் கல்வி இல்லாத படித்த பாமரனுக் கும் பயன்படுமாறு எளிய நடையில், இன்பமும் பயனும் தரும் புத்தகங்களைத் தேர்ந்தெடுத்தலே இந்த ஸ்தா பனத்தின் இலட்சியமாகும்.

இலக்கிய வளம் நிறைந்த மூலநூல்களைப் பதிப் பித்தல், கலை, விஞ்ஞானப் புத்தகங்களை வெளியிடல், உலகத்திலேயுள்ள மற்ற மொழி நூல்களை மொழிபெயர்த் தல், ஆகியவையே இந்த ஸ்தாபனம் செய்ய விரும்பும் பணிகளாகும்.

'மலிந்த விலையில் உயர்ந்த நூல்' இதுவே தென் மொழிகள் புத்தக டிரஸ்டின் இலட்சியம். இந்த நோக் கம் எவ்வளவு தூரம் இம் முதல் வெளியீட்டால் நிறை வேறியிருக்கிறது என்பதைப் பொதுமக்கள்தான் சொல் லல் வேண்டும். இம் முயற்சியின் பயனும் வெற்றியும் பத்தாண்டுகளுக்குப் பிறகே வெளிப்படலாம். ஆனல் இத் திட்டம் உண்மையான கற்பனை நோக்குடையவர் களுக்குப் புலனுகும். இதனுல் விளையக் கூடியன எண் ணிறந்தன. மலிவான இப் புத்தகங்களைத் திறமையான

வகையில் தென்னிந்தியா முற்றிலும் பரப்பினுல், இவை பட்டித் தொட்டிகளிலுள்ள மக்கள் கரங்களிலும் தவழும். அப்போது இந் நாட்டின் உயிர்நாடி போன்ற மக்களின் வாழ்வில் இன்ப ஒளி வீசும். தமிழ், தெலுங்கு, கன்னடம், மலையாளம் ஆகிய மொழிகளுக்காகவே இந் நிலையம் ஏற்படுத்தப்பட்டதற்குத் தக்க காரணங்கள் உண்டு. ஏனெனில் இவை தென் நாட்டு மொழிகள். 'தக்கணம்' என்பது பூகோள நூற்படி, பழைய இந்தியாவிலே, விந்தியத்தின் தென் பாகமாகும். பண்பாட்டின்படி இந் நான்கு மொழிகளையோ, அவற்றின் கிளை மொழிகளையோ பேசும் மக்களைக் கொண்ட தேசத்தைக் குறிக்கும். இம் மொழிகள் நான்கும் ஓரினத்தன என்பதில் ஐயமில்லை. 'திராவிடம்' என்ற அடைமொழியைச் சேர்க்கத் தயங்குகிறேன். ஏனெனில் அது, 'மொழி', 'இனம்' என்ற பொருளில் கொள்ளப்படாமல், கருத்து வேற்றுமை, அரசியல், என்ற நோக்குடன் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம் மொழிகளிடையே காணப்படும் ஒருமைப்பாடு தவிர, இம் மொழி பேசும் மக்களிடையேயும் காணப்படும் கலாசாரம் இப் பகுதியை இந்தியாவின் ஏனைய பகுதியினின்றும் தனித்துக் காட்டுகிறது. சாதாரணமாக நாம் அறிந்து கொள்ளும் கர்நாடக சங்கீதமும் இதைத் தெளிவுபடுத்தும். அவ்வாறே இப் பகுதிகளில் உள்ள சிற்பக் கலையும், கட்டிடக் கலையும் தனிப் பெருமை யுடையன. மக்களின் பழக்க வழக்கங்கள், சடங்குகள், விழாக்கள், முதலியவற்றிலும் குறிப்பிடத்தக்க ஒருமைப்பாட்டைக் காண்கிறோம். இத்தனிச் சிறப்புகள் இந் நூலகத்தாரின் வெளியீடுகளால் பிரதிபலிக்கும் என நம்புகிறேன். அத்துடன் இந்தியப் பண்பாட்டை விளக்கும் நூல்களையும், பிற நாட்டு மொழிகளில் உள்ள நூல்களின் மொழிபெயர்ப்புக்களையும் வெளியிடுவதன் மூலமாக, குறுகிய வேறுபட்ட மனப்பான்மை தவிர்க்கப்படும்.

பி. வி. ராஜமன்னர்

அணிந்துரை

லின் பூல் எழுதிய 'இன்றைய விஞ்ஞானமும் நீங்களும்' என்னும் இந்த நூல் தலைசிறந்த சில விஞ்ஞான விஷயங்களைப் பாமரர்களுக்கு விளங்கும் பாணியில் கூறுகிறது. அவ்வளவோடு இது நின்றிருந்தால், பொது மக்களுக்கான விஞ்ஞான நூல்களில் இதுவும் ஒன்று என்று மட்டுமே நாம் இதைக் கருதுவோம். ஆனால், இது அவ்வளவோடு நிற்கவில்லை. இதன் ஆசிரியர் பல வகையான பிரச்சினைகளை உதாரணங்களாக எடுத்துக் கொண்டு, புதிய துறைகளை நாடுவதிலும், ஆராய்ச்சிகளை நடத்துவதிலும், விஞ்ஞானிக்குத் தூண்டுகோல்களாகவும். மூலகாரணங்களாகவும் இருப்பவை எவை, அவனை இயக்குவிக்கும் விஷயங்கள் என்ன, என்று செவ்வனே எடுத்துக்காட்டுகிறார். அவற்றை விவரித்து நுட்பமாகக் கூறுகிறார். இதன் பொருட்டு அவர் மிக்க கவனத்தைச் செலுத்தி, மிகப் பாடுபட்டிருக்கிறார்.

விஞ்ஞானத் துறையில் மிக அண்மையில் நிகழ்ந்திருக்கும் முன்னேற்றங்களும், இன்று ஆராயப்பட்டு வரும் பிரச்சினைகள் சிலவும், இந் நூலில் காணப்படுகின்றன. புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஒரு விஷயத்தை இவ் ஆசிரியர் அறிமுகப்படுத்தும்போது, அதற்குக் காரணமான படிகள் ஒவ்வொன்றிலும் உள்ள சிக்கல்களை, சிறிது சிறிதாக விடுவித்து, விளக்கி, திறமையோடு வழி காட்டி, நம்மை அழைத்துச் செல்லுகிறார். ஆகையால், இந் நூலைப் படிக்கும் ஒவ்வொரு வாசகனும் அவ் விஷயத்தைக் கண்டுபிடித்த செயலில் தானும் ஒரு பங்கு கொண்டவன் என்பது போன்ற ஓர் உணர்ச்சியைப் பெற்று அகமகிழ்கிறான்.

தென் மொழி நூல் டிரஸ்டானது தென் இந்திய மொழிகளில் மொழி பெயர்ப்பதற்குரிய நூல்களில்

ஒன்ருக இந்த நூலேத் தேர்ந்தெடுத்திருப்பதை மிகவும் மகிழ்ந்து பாராட்டுகிறேன். இது காரணமாக, இந்தத் துறையில் இவ்வகையான வேறு பல நூல்களும் வெளி வரும் என்றும், நவீன விஞ்ஞானத்தையும், அதன் கருத்து, லக்ஷியம், முறைகள், ஆகியவைகளேயும் பற்றி வாசகர்கள் மேன் மேலும் தெரிந்து கொள்ள ஆவல் கொள்வார்கள் என்றும், நான் நம்புகிறேன்: அவ்வாறு நடக்கவேண்டும் என்று மனமார விரும்புகிறேன்.

எஸ். பகவந்தம்
டைரக்டர்,
இந்திய விஞ்ஞான நிலேயம்

பங்களூர்,
ஏப்ரல் 4, 1957.

நன்றியுரை

ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் விஞ்ஞான விமர்சனத்தை டெலிவிஷனின் மூலமாக நாங்கள் வெளியிடுவதைக் கைகூடச் செய்த துணைவர்களும் நண்பர்களும் எண்ணிறந்தவர்கள். அவர்கள் அளித்த ஊக்கமும், எங்கள் மீது கொண்டுள்ள நம்பிக்கையும், மிகப் பெரியவை. இப்படி நேர்முகமாக உதவியவர்களைத் தவிர, எங்கள் டெலிவிஷன் முயற்சி வெற்றியுடையதாகவும் பயனுள்ளதாகவும் இருக்க வேண்டும் என்னும் எங்களுடைய லட்சியத்தை நம்பி ஆதரித்தவர்கள் அனைவருமே இந்த நூல் எழுதப்படுவதற்குப் பொறுப்பாளிகள் ஆவார்கள்.

ஹாப்கின்ஸ் விஞ்ஞான நிகழ்ச்சியைத் திட்டமிட வேண்டும் என்னும் நினைப்பு 1946ல் பிறந்தது. அன்று முதல், சங்கட நிலையிலும் வெற்றி நிலையிலும், நான் பலகாலும் ஒருவரையே நாடினேன். அவருடைய இடையறு நம்பிக்கையும், ஆதரவும், செயலும், அனேகமாகத் தினந்தோறுமே அவர் அளித்துவந்த ஆலோசனையும், மதிப்பிட முடியாதவை. இப்படிப் பொறுமையோடு எனக்கு ஆலோசனை கூறி வந்த ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் பல்கலைக் கழகத்தின் புரோவோஸ்டு பி. ஸ்டீவர்ட் மக்காலே அவர்களுக்கு என்னுடைய மனமார்ந்த பாராட்டுக்களை அறிவிக்கிறேன்.

ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸின் பிரெஸிடென்டாகவும், தேசீய விஞ்ஞான அக்காடெமிக்கும் விஞ்ஞான முன்னேற்ற அமெரிக்க சங்கத்துக்கும் பிரெஸிடென்டாகவும், உள்ள டாக்டர் டெட்லேவ் டபிள்யூ. பிராங்கு என்பவர் நிரம்பிய அறிவோடு எனக்கு வழிகாட்டியதை நான் பன்முறை நினைத்து, நன்றி செலுத்துகிறேன். 'விஞ்ஞான விமர்சனம்' என்னும் நிகழ்ச்சி கண் முன்னே காட்டப்படுமாறு வகுப்பதும், அதில் கூறிய விஞ்ஞான உண்மைகளை

விவரமாக நெறிப்படுத்துவதும், பெரும்பான்மையும் சாத்தியமாக இருந்ததற்குக்காரணர்களாக உள்ளவர்கள் டாக்டர் பிராங்கும், அவர்போன்று அடிப்படை விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியை வளர்ப்பதற்குத் தங்கள் சக்தி முழுவதையும் அர்ப்பணம் செய்திருக்கும் வேறு பல விஞ்ஞானிகளுமே ஆவார்கள். இந் நூலுக்கும் அவ்வாறே.

விஞ்ஞான உண்மைகளை டெலிவிஷன் நிகழ்ச்சியாக உருப்படுத்துவதற்கும் எத்தனையோ ஆராய்ச்சித் துறை விஞ்ஞானிகள் உதவி இருக்கிறார்கள். தாங்கள் செய்து வரும் ஆராய்ச்சிகளை விவரித்துக் கூறவும், அவைகளை நிரூபித்துக் காட்டவும், பாமரர்களுக்கு விளங்கும்படி எளிய முறையில் தங்களுடைய வேலையைப் பற்றிக் கூறவும், தங்களுடைய நேரத்தையும் சிந்தனையையும் அவர்கள் தாராளமாக அளித்திருக்கிறார்கள். இந்த நூலை உருவாக்குவதற்கும்தான். நான் இப்போது இதை எழுதிக் கொண்டிருக்கும்போது, இன்னும் வரப்போகும் மாதங்களில் நம்முடைய நிகழ்ச்சியில் காட்டப்பட வேண்டியவையாயும், இப்பொழுதே இந் நூலில் சேர்க்கப்பட வேண்டியவையாயும், உள்ள பல விஷயங்களைப் பற்றி என்னோடு பலர் ஒத்துழைத்துக் கொண்டிருக்கிறார்கள். இந்த விஞ்ஞானிகள் அனைவருக்கும் என்னுடைய மனமார்ந்த நன்றி.

பால்ட்டிமோரில் டபிள்யூ. ஏ. எம். (வாம்) எனப்படும் டெலிவிஷன் நிலைய அதிகாரிகளோடு இதன் நிமித்தமாக எனக்கு ஏற்பட்ட தொடர்பை நான் மிகவும் பெரிதாக மதிக்கிறேன். தங்கள் வேலை தலைசிறந்ததாக இருக்க வேண்டும் என்று அவர்கள் ஏகமனதாகக் கொண்ட சீரிய மனப்பான்மையும் ஊக்கமுமே வெறும் எழுத்துக்களாக இருந்த கட்டுரைகளைக் கண்ணின் முன்னே அழகான காட்சிகளாகத் தோன்றச் செய்தன. இப் புத்தகத்தில் அடங்கிய செய்திகளின் சாரத்தை அக் காட்சிகள் திரட்டிச் சுருக்கிப் பளிங்கு போல் காட்டின. நீங்கள் இப்போது படிக்கப் போகும் நூலில் அடங்கிய

செய்திகளில், என் நண்பர்களாகவும், துணைவர்களாக வும், எனக்கு இருந்து உதவியவர்கள் அனைவருடைய திறமைகளின் அம்சங்கள் எங்கும் பதிந்து கிடக்கின்றன.

எந்தக் காரியத்திலும் மறைமுகமாக நின்று, இன்றி யமையாத உதவிகளைப் புரிந்து வருபவர்கள் பலர் இருப் பார்கள். அதைப் போலவே 'விஞ்ஞான விமர்சனம்' என்னும் இம் முயற்சியிலும். ஆகையால் மேரி ஜேன் டாக்கர்ட்டு, ஆவிஸ் ஸ்டீவன்ஸ், என்னும் இருவருக்கும் என்னுடைய உளம் கனிந்த மனமார்ந்த நன்றிகளை அறி விக்க விரும்புகிறேன். டெலிவிஷன் கட்டுரைகளை டைப் அடிப்பதில் அவர்கள் மணிக் கணக்காகப் பாடுபட்டிருக் கிறார்கள். ஒரு நாளைக்கு நான் ஒன்று சொல்வேன்; மறு நாளைக்கு அவற்றில் நான் எத்தனையோ திருத்தங்களைச் செய்வேன். அவற்றைப் பற்றி ஒரு சொல்லாலாவது அவர்கள் என்னைக் குறை கூறியதில்லை.

பிறகு என்னுடைய மனைவியான, கிரே ஜான்ஸன் பூல் என்பவளுக்கு என் அளவுகடந்த நன்றிகள் உரியன. அவளுடைய இடையறுத் துணையாலும், தளரா நம்பிக் கையாலும், இதைப் பிரதி செய்வதற்கு அவள் எத்த னையோ மணிக் கணக்காகத் தன் நேரத்தைச் செலவிட்ட தாலும், இந் நூலை நான் என்னுடையது என்று எவ்வள வில் சொல்லக் கூடுமோ அவ்வளவு சொல்வதற்கு அவளும் உரிமை உள்ளவள்.

பால்ட்டிமோர், மேரிலாந்து
மார்ச்சு, 1952.

லின் பூல்

பொருளடக்கம்

அத்தியாயம் 1

இன்றைய விஞ்ஞானிகளும் நீங்களும்

இந்தக் காலத்திலே மிகவும் பெரிய பொறுப்பு ஒன்று விஞ்ஞானிகளின் தலையில் சுமந்திருக்கிறது. சாதாரணமாகக் கிடைக்காத அரிய சந்தர்ப்பம் ஒன்றும் அவர்களுக்கு வாய்த்திருக்கிறது. இந்தக் காலத்தில் போல் முன் எந்தக் காலத்திலுமே, இத்தனை வகையான மக்கள் இத்தனை நாடுகளில், விஞ்ஞானத்தில், இவ்வளவு கருத்தைக் கொண்டதும் இல்லை, காட்டியதும் இல்லை.

சென்ற 75 ஆண்டுகளில், விஞ்ஞானத் துறையில் எத்தனையோ முன்னேற்றங்கள் நிகழ்ந்திருக்கின்றன. எத்தனையோ புதிய விஷயங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. சரித்திரம் தொடங்கிய காலம் முதல் வேறெந்த நூற்றாண்டிலும் இத்தனை நிகழ்ந்ததும் இல்லை, கண்டு பிடிக்கப்பட்டதும் இல்லை. செய்திகளை ஒருவருக்கொருவர் தெரிவிப்பதற்கு உரிய சாதனங்களை விஞ்ஞானிகள் நன்கு செம்மைப்படுத்தி விட்டார்கள்; பெருக்கியும் விட்டார்கள். ஆதலால், இப்படிப்பட்ட முன்னேற்றங்கள் விரைவாக நிகழ்வதற்கும், புதிது புதிதாக மேன்மேலும் பலப் பல விஷயங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்கும் பெரும்பாலும் அவர்களே காரணம். ஆராய்ச்சிகளால் தாங்கள் கண்டறிந்த விஷயங்களையும், முடிவுகளையும், அவர்களே ஒருவருக்கு ஒருவர், மாறி மாறி, விரைவாக அறிவித்து வருகிறார்கள். பழங் காலத்திலே விஞ்ஞானத் துறையில் ஒரே வகையான முயற்சிகளைப் பலரும் மீண்டும் மீண்டும் கைக்கொள்ளும் வழக்கம் இருந்து வந்தது: இது அநாவசியமானது. இந்த வழக்கம், மேற்கூறிய காரணத்தால், இக்காலத்தில் மிக மிகக் குறைந்து விட்டது. எட்டாப் புறத்திலுள்ள அயல் நாடுகளில் உழைத்து வரும் விஞ்ஞானிகள் கண்டு பிடித்துள்ள

புதிய [1]சூத்திரங்களையும், [2]கொள்கைகளையும், [3]தேற்றங்களையும், புதிய [4]புத்தமைப்புக்களையும், மற்றெல்லா விஞ்ஞானிகளும் தெரிந்துகொள்வது எளிதாகி விட்டது. அவர்கள் முன்னைப்போல், மாதக் கணக்காகவோ, வருஷக் கணக்காகவோ, அவற்றுக்காக இக் காலத்தில் காத்திருக்க வேண்டியதே இல்லை.

ஒவ்வொரு முன்னேற்றத்தையும் புத்தறிவையும் பற்றிய செய்திகளை உடனுக்குடனே தந்தி, [5]டெலிபோன், [6]ரேடியோ முதலியவற்றின் மூலமாக உலகெங்கும் சுற்றிச் சுற்றித் தெரிவிக்க முடிகிறது. ஆகாய விமானங்கள் விஞ்ஞானிகளை ஏற்றி, சர்வ தேசீயச் சங்கங்களுக்கும் மகாநாடுகளுக்கும் மிக விரைவில் கொண்டு சேர்க்கின்றன. அங்கெல்லாம் அவர்கள் தங்களுடைய ஆராய்ச்சிகளின் முடிவுகளை விவாதிக்கிறார்கள்; அவைகளைப் பகிர்ந்து கொள்ளுகிறார்கள்.

அச்சு-இயந்திரங்கள் என்பவை விஞ்ஞானிகளால் சிந்தித்து அமைக்கப்பட்டவை. பொது மக்கள் பலரும் படிக்கும் பத்திரிகைகளின் மூலமாகவும், செய்தித்தாள்களின் மூலமாகவும், அவை பொது மக்களிடையே விஞ்ஞான உண்மைகளைப் பரப்புகின்றன. சில பத்திரிகைகளில் விஞ்ஞான விஷயங்களுக்கு என்றே ஒரு சில பத்திகளை ஒதுக்கி வைக்கிறார்கள். இவற்றால் வாசகர்களுடைய விஞ்ஞான அறிவு மேன்மேலும் விரிந்து வருகிறது.

[7]டெலிவிஷன் என்பது விஞ்ஞானிகள் இயற்றித் தந்த மற்றொரு புத்தமைப்பு. விஞ்ஞானத்தில் புதியவைகளாக உள்ளவை என்ன? விஞ்ஞானச் செய்திகள் யாவை? என்று தெரியப் பல மக்கள் ஆவலுள்ளவர்களாக இருக்கிறார்கள். விஞ்ஞானத் துறையில் இன்று நிகழ்ந்து வரும் முன்னேற்றங்களையும், கண்டு

---

[1]சூத்திரம் - formula [2]கொள்கை - theory. [3]தேற்றம் - theorem. [4]புத்தமைப்பு - invention. [5]டெலிபோன் - telephone. [6]ரேடியோ - radio. [7]டெலிவிஷன் - television.

பிடிக்கப்படும் புத்தறிவுகளையும், இன்னும் முற்றுப் பெறு மலிருக்கும் ஆராய்ச்சித் திட்டங்களையும், அவர்களுக்கு டெலிவிஷன் உணர்த்தி வருகிறது. பல்லாயிரக் கணக்கான மக்கள் இவைகளில் எல்லாம் கருத்து உடையவர்களாக இருக்கிறார்கள் என்பதில் சந்தேகமே இல்லை. அமெரிக்க நாட்டில் வாரம்தோறும் நடத்தப்பட்டு வரும் [1]**ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் விஞ்ஞான விமர்சனம்** என்னும் டெலிவிஷன் நிகழ்ச்சியின் மீது மக்கள் ஆர்வம் காட்டி வருவதிலிருந்து இது நன்றாகத் தெரிகிறது. பொது மக்கள் விஞ்ஞான விஷயங்களைத் தெரிந்து கொள்ள ஆவலுள்ளவர்களாக இருக்கிறார்கள் என்னும் நம்பிக்கையோடுதான் இந்த டெலிவிஷன் நிகழ்ச்சி, 1948ம் வருஷம் மார்ச்சு மாதத்தில் தொடங்கப்பட்டது. அந்த நம்பிக்கை இப்போது உறுதியாகிவிட்டது.

[2]**விஞ்ஞான விமர்சனத்திலே** வெளிவந்த பகுதிகளில் சிறப்பானவை சில இந் நூலில் விவாதிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. விஞ்ஞானப் பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கும் பொருட்டு இக் காலத்து விஞ்ஞானிகள் தங்கள் சோதனைச் சாலைகளில் எவ்வாறு எல்லாம் முயன்று வருகிறார்கள் என்பதை இந் நூலில் நீங்கள் காண்பீர்கள். இன்றைய விஞ்ஞானம் இன்றைய மக்களுக்கு—அதாவது உங்களுக்கும் எனக்கும்—என்ன என்ன பயன்களைத் தரக் கூடியதாக இருக்கிறது என்பதையும் இங்குப் பார்ப்பீர்கள். எங்கள் டெலிவிஷன் நிகழ்ச்சிகளிலிருந்து இந் நூலில் சேர்ப்பதற்காகத் தேர்ந்தெடுத்த விஷயங்களுள் சில நம்முள் ஒவ்வொருவரும் நேராகவும் உடனேயும் கற்றுக்கொள்ள வேண்டியவையாக இருப்பவை; வேறு சில இப்போது நடத்தப்பட்டு வருபவையாயும் முற்றுப்பெற்ற பின் நம்முடைய வாழ்க்கையைப் பாதிக்கப்போகிறவையாகவும் உள்ள விஞ்ஞான ஆராய்ச்சி விஷயங்களாக இருப்பவை.

விஞ்ஞானத்தின் முன்னைய சரிதத்தில் நிகழ்ந்திருக்

[1] ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் விஞ்ஞான விமர்சனம் - The Johns Hopkins Science Review. [2] விஞ்ஞான விமர்சனம் - Science Review.

கும் நிகழ்ச்சிகளையும், அதைச் சார்ந்த புள்ளி விவரங்களையும், அவ் அரங்கில் அப்போது உலவி வந்த அறிஞர்களையும், பற்றி நீங்கள் சரித்திர நூல்களின் மூலமாகவும், விஞ்ஞானப் பாடப் புத்தகங்களின் மூலமாகவும், தெரிந்து கொள்ள முடியும். ஆனால், **இன்றைய** விஞ்ஞானிகளின் விசித்திர அனுபவங்களில் நீங்களும் பங்கு எடுத்துக் கொள்ள விரும்பினால், அவர்களுடைய சோதனைச் சாலைகளுக்கு உள்ளே நுழைந்து சென்றாக வேண்டும். அவர்கள் செய்யும் சோதனை முறைகளைப் படிப்படியாகக் கவனித்தாக வேண்டும். புதுப்புது விஷயங்களைக் கண்டு பிடிப்பதற்கு அவர்களோடுகூட நீங்களும் ஆவல் கொண்டாக வேண்டும். அவை நமக்குத் தென்பட மாட்டாவா என்று நீங்களும் எதிர்பார்த்திருக்க வேண்டும். இன்று வரை நிகழ்ந்திருக்கும் முன்னேற்றங்களுக்கு எல்லாம் அடிப்படைக் காரணங்களாக உள்ளவை எவையெனில், பகட்டாக வெளித்தோன்றாமல் இருந்த போதிலும், ஓய்வே இல்லாமல் மணிக் கணக்காகச் செய்யப்பட்டு வரும் ஆராய்ச்சிகள்தாம் என்பதை நீங்கள் காண வேண்டும்; அவை இன்றியமையாதவை என்பதை விளக்கமாகத் தெரிந்து கொள்ளவும் வேண்டும்.

இவைகளை எல்லாம் மனத்தில் வைத்துக்கொண்டு தான் எங்கள் டெலிவிஷன் நிகழ்ச்சியை நாங்கள் திட்டமிட்டு நடத்தினோம். அதைப் போலவே, இந் நூலையும் எழுதத் திட்டமிட்டோம். விஞ்ஞான உலகத்தின் எந்தெந்தப் பகுதிகளில் நம்மில் ஒவ்வொருவரும் அக்கறை கொள்ள வேண்டியிருக்கிறதோ அந்தப் பகுதிகளில் எல்லாம் என்ன நடந்து வருகின்றன என்பதை நீங்களும் கவனிக்க வேண்டும். இதுவே எங்கள் கருத்து. டெலிவிஷனைத் தங்கள் பரிசோதனைக் கருவிகளில் ஒன்றாகவும், போதனை உபகரணங்களில் ஒன்றாகவும், விஞ்ஞானிகள் எப்படி உபயோகிக்கிறார்கள் என்பதை இந்த நூலைப் படிக்கும்போது நீங்கள் காண்பீர்கள். சோதனைச் சாலையில் செய்யப்படும் ஆராய்ச்சிகளை அடிப்படையாகக்

கொண்டு, உங்களுடைய ஆரோக்கியத்தைப் பாதுகாப்ப தற்காக என்னென்ன விஞ்ஞான முறைகள் மேற்கொள் ளப்படுகின்றன என்பதை நீங்கள் படிப்படியாகத் தெரிந்து கொள்வீர்கள். மிகப் புதிய விஞ்ஞானத் துறை களில் ஒன்றாகிய [1]சுகாதார-எஞ்ஜினியரிங் அறிவானது நடைமுறையில் எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகிறது என் பதையும் பார்ப்பீர்கள்.

இன்றைய விஞ்ஞானத்தின் சோதனைச் சாலைகளிலே இரண்டு வகையான செயல்களைக் காண்பீர்கள்—உங்க ளுடைய தினசரி வாழ்க்கையிலே நீங்கள் நேரில் அனு பவிக்கக் கூடிய நலன்களை ஒட்டிய செயல்கள் ஒரு புறம்; உலகத்தின் அறிவுத் தொகுதியில் சேர்க்க வேண்டியவை களாக உள்ள பொது விஷயங்களை ஒட்டிய செயல்கள் மற்றொரு புறம். ஜீவாதாரமானவைகளாயும் தெளிவு காண முடியாதவைகளாயும் இருக்கும் பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கும் பொருட்டுத் தீவிரமாக உழைத்துவரும் விஞ் ஞானிகளை அத்தகைய இடங்களில் எங்கும் காண்பீர்கள். இருபதாம் நூற்றாண்டின் நடுப்பகுதியாகிய இப்பொழுது, பலவகையான வண்டிகளும் மனிதர்களும் நெருங்கிய வீதிகளில் இடர்ப்பாடு மேன்மேலும் மிகுந்து வருகிறது. இதை ஒட்டிய பிரச்சினைகளை [2]மானிட-எஞ்ஜினியரிங் துறை நிபுணர்கள் ஏதோ ஒருசோதனைச்சாலையில் தீர்த்துக் கொண்டிருக்கலாம். நவீனக் கைத்தொழில் துறையில் மிகவும் முக்கியமாக உள்ள நுண்ணிய கருவி ஒன்றைப் பௌதிக விஞ்ஞானிகள், மற்றோர் இடத்தில், செம்மைப் படுத்திக் கொண்டிருக்கலாம். இன்னும் ஓர் இடத்தில், அணுவைஒட்டிய பௌதிகத்தைத் துணைகொண்டு[3]தொல் பொருள்-கலைஞர்கள் சரித்திர காலத்தின் எல்லைகளை மேன்மேலும் விரிவடையச் செய்து வரலாம்.

ஓர் இடத்தில் சில விஞ்ஞானிகள் தாம் செய்து வரும் ஆராய்ச்சிகளின் எல்லையைக் காணும் தறுவாயில் இருக்க

---

[1]சுகாதார-எஞ்ஜினியரிங் - sanitary engineering. [2]மானிட-எஞ்ஜினியரிங் - human engineering. [3]தொல்பொருள்-கலை - archaeology.

லாம்; அவர்களுடைய முயற்சி மகோன்னத வெற்றியை அடையும் நிலையில் இருக்கலாம். மற்றோர் இடத்தில் வேறு சிலர் செய்து வரும் வேலை வருங்கால விஞ்ஞானிகளின் முயற்சிகளுக்கு அஸ்திவாரமாக இருக்கலாம். இவைகளின் தன்மைகளை எல்லாம் யார் கண்டார்கள்? இவைகளையும், இவைகளைப் போன்ற மற்ற விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகளையும், பற்றிய செய்திகளும் வரலாறுகளும் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகத் தெரிய வரும்போது, நாம் அவற்றின் சுவையைச் சிறிது சிறிதாக உணர்கிறோம். சிற்சில நோய்களின் காரணங்களையும் அவற்றிற்குரிய சிகிச்சை முறைகளையும் கண்டுபிடிப்பதற்கு அளவிறந்த பொறுமை வேண்டும்; மணிக் கணக்கையே பாராத அறிஞர்களின், நெடுங்கால ஆராய்ச்சி வேண்டும். 'இச் செலவுகளைச் செய்கிறோமே; அவை வீணாகப் போய் விடுமோ?' என்று கவலைப்பட வேண்டாம். ஏனென்றால், இவற்றால் இதுவரை கிடைத்திருக்கும் பயன்களைப் பார்த்தால், மனிதர்களைத் துன்புறுத்தும் கொடிய நோய்களை வருங்காலத்தில் அடக்கி ஒடுக்கிவிட முடியும் என்று அவை நமக்கு வாக்குறுதி அளிப்பது போல் தோன்றுகிறது.

விஞ்ஞானி என்பவனும் ஒருவகை [1]நாடு-தேடி. அவன் வசம் உள்ள பரிசோதனை [2]ஆய்கருவிகள் எப்படிப்பட்டவையாக இருந்தாலும், அவனுடைய விஞ்ஞானத் துறை எதுவாக இருந்தாலும், அவனுக்கு முக்கிய வழிகாட்டிகளாய் உள்ளவைகள் இரண்டு—சுறுசுறுப்பான கற்பனையும், நுணுகி ஆராயும் மனமும். பூகோளப் பிரதேசங்களை ஆராயும் நாடு-தேடிக்கு, தான் நாடும் இடத்தை அடையும் காலம் இன்னது என்றாவது, தான் நாடு தேடிய முயற்சியால் பின்வரும் நூற்றாண்டுகளில் விளையப் போகும் பயன் இன்னது என்றாவது, முன்கூட்டித் தெரிந்துகொள்ள முடிவதில்லை. இதைப் போலவே தான் விஞ்ஞானியின் நிலையும். தன்னுடைய முழுத் திறமை

---

[1]நாடு-தேடி - explorer. [2]ஆய்கருவி - apparatus.

யோடும் அவன் பாடுபடுகிறான். தனக்கு முன்பின் தெரியாத அறிவுப் பிரதேசங்களிலே அவன் புகுந்து வேலை செய்கிறான். தன்னோடு வாழும் மக்களுக்கு—அதாவது உங்களுக்கும் எனக்கும்—பயனுள்ளவைகளாக இருக்கக் கூடிய விடைகளை அவன் நாடுகிறான்.

தன்னுடைய சோதனைச் சாலையிலே இக் காலத்தில் வேலை செய்து வரும் விஞ்ஞானி, நம்முடைய வாழ்க்கை முறையும் நம்முடைய ஆரோக்கிய நிலையும் முன்னேற்றம் அடையும் பொருட்டு, புதிய செய்திகளையும் புதிய உண்மைகளையும் தேடுகிறான். முற்காலத்திலே, பௌதிகம், கணிதம், இரசாயனம், வானசாஸ்திரம், வைத்தியம், ஆகியவை போன்ற விஞ்ஞானத் துறைகளில் பலர் வழிகாட்டி உதவியிருக்கிறார்கள். அவர்கள் அனைவருக்கும் அவன் மிகவும் செய்ந்நன்றி பாராட்ட வேண்டியவன். அது போலவே, இன்றைய விஞ்ஞானிகள் பல துறைகளிலும் செய்துவரும் ஆராய்ச்சிகளால் நாமும், நம்முடைய வருங்காலச் சந்ததிகளும், லாபம் அடைவது திண்ணம்.

இக் காலத்து விஞ்ஞானத் துறையிலே உலகின் முன்னணியிலுள்ள ஒருவராகிய [1]டாக்டர் டெட்லேவ் டபிள்யு. பிராங்கு என்பவர் ‘விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியின் மிக மிக முக்கியமான ஆய்கருவி எது என்றால், அது ஆராய்ச்சிப் பண்புள்ள மனம்’ என்று சொல்லியிருக்கிறார்.

விஞ்ஞானி மிகமிகக் குறுகுறுப்புச் சுபாவம் உள்ளவன். இப் புத்தகத்தை மேலும் படிக்கும்போது, விஞ்ஞானக் குறுகுறுப்பு எப்படிப் புதிய விஷயங்களைக் காண உதவுகிறது என்பது தெரியும்: அப்போது இதை நீங்களும் ஒப்புக்கொள்வீர்கள். அகிலப் பிரபஞ்சத்திலுள்ள ஒவ்வொரு விஷயத்தையும் பற்றி வினவுவதே விஞ்ஞானிகளின் இயற்கை. அவர்கள் அப்படியே செய்தும் வருகிறார்கள். வெட்டவெளியின் வெளிப் பகுதியை ஆராயத் தூண்டுவதும், இரசாயனப் பொருள்களைக் கொண்டும், மிக நுட்பமான திருந்திய கருவிகளைக் கொண்டும், பரி

---

[1] டாக்டர் டெல்லேவ் டபிள்யு. பிராங்கு - Dr. Detlev W. Bronk.

சோதனைகளை நடத்தத் தூண்டுவதும், இந்த குறுகுறுப்புச் சுபாவமே ஆகும். விஞ்ஞானத் துறைப் பிரச்சினைகளுக்கு விஞ்ஞானிகள்தாம் பதில் அளிக்க உரிமை உடையவர்கள். அவர்களுக்குச் சுயமாக உள்ள குறுகுறுப்புத் தன்மைதான் அறிவின் எல்லைகளை விரித்துப் பெரிதாக்கும்படி அவர்களை உள்நின்று தூண்டிக்கொண்டே இருக்கிறது.

இந்த நூலில், ஒவ்வொரு அத்தியாயத்திலும்—அதில் சொல்லப்பட்டிருக்கும் விஷயம் வெற்றியடைந்த முயற்சியைப் பற்றியதாக இருந்தாலும் சரி, அல்லது தொடர்ச்சியாக நடத்தப்பட்டு வரும் ஆராய்ச்சியைப் பற்றியதாக இருந்தாலும் சரி—விஞ்ஞானியின் குறுகுறுப்புச் சுபாவமே அவனுடைய ஆராய்ச்சிப் போக்கை நெறிப்படுத்துகிறது என்பதை விளக்கும் அத்தாட்சிகளைக் காணலாம். இப்பொழுது முற்றுப் பெறுமலிருக்கும் ஏதேனும் ஓர் ஆராய்ச்சி வருங்காலத்தில் முடிவடையலாம்; அதைப் பற்றிய முழு விவரங்கள் அப்போது வெளிவரலாம். அது அபிவிருத்தி அடைந்து வந்தது எப்படி என்பதைப் பற்றி நீங்கள் இப்போது தெரிந்து கொள்ளும் விஷயங்கள் எல்லாம் அச் சமயத்தில் உங்கள் நினைவுக்கு வந்து உதவும்.

இதற்கு ஓர் உதாரணமாக, [1]கதிர்-இயக்க ஐஸோடோப்புக்களைக் கூறலாம். வைத்தியத் துறை ஆராய்ச்சியிலும், நோயாளியைப் பராமரிப்பதிலும், விவசாயத் துறையிலும், தொழில் துறையிலும், நாளொரு மேனியாக அவை வளர்ந்து, நம் எல்லோருக்கும் மேன்மேலும் உயிர்-நாடியைப் போல் ஆகிவருகின்றன. இன்னும் ஒன்று. இந்தப் புத்தகத்தில் வர்ணிக்கப்பட்டிருக்கும் ஆய்கருவிகளுள் சில வருங்காலத்திலே இன்னும் அதிகமாகப் பயன்படப்போகின்றன என்பதும், பல துறைகளிலும் உதவி செய்யப்போகின்றன என்பதும் நிச்சயம். இப்படிப் பயன்படப் போவது ஒன்று 'மாண்-மிகு மைக்

[1]கதிர்-இயக்க ஐஸோடோப்பு - radio-active isotope.

ரோஸ்கோப்பு' (அத்தியாயம் 3) என்று கூறத் தகுந்த கருவி. இதன் உபயோகமும் முக்கியத்துவமும் மேன் மேலும் அதிகமாகும் என்பது நிச்சயம். வாசகர்களா கிய நீங்கள் கற்பனை மனம் படைத்தவர்கள். ஆகை யால், **ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் விஞ்ஞான விமர்சனம்** என் னும் டெலிவிஷன் நிகழ்ச்சிகளை முறையாகக் கண்டு வந் தவர்கள் அப்போது எடுத்துக் காட்டப்பட்ட ஒவ்வொரு விஞ்ஞானப் பிரச்சினையாலும் இறுதியாகக் கிடைக்கக் கூடிய பயன்கள் என்ன என்று, முன்கூட்டியே, தெரிந்து கொண்டதைப் போல், இந்த நூலைப் படிக்கும் நீங்களும் தெரிந்துகொள்வீர்கள்.

பழையவையும் புதியவையுமான விஞ்ஞானத் தத்து வங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு, புதிதாக அமைந்த இருபதாம் நூற்றாண்டு அபிவிருத்திகளை இன்றைய **விஞ்ஞானமும்-நீங்களும்** என்னும் இந்த நூலில் நீங்கள் காண்பீர்கள். புதிய இரசாயனப் பொருள்களையும், புதிய இயந்திரங்களையும், புதிய அளவை முறைகளையும், விஞ் ஞானி இயற்றிக் கொண்டிருக்கும் போது, நாமும் அவ னுக்கு அருகிலே நின்று, அவன் என்னதான் செய்கிறான் என்று எட்டிப் பார்ப்போமே. நம்முடைய உலகத் துக்கு—அதாவது, உங்களுடைய வாழ்க்கைக்கும் என் னுடைய வாழ்க்கைக்கும்—அவைகள் எல்லாம் பேருதவி அளிப்பவைகள் அல்லவா?

அத்தியாயம் 2

எக்ஸ் கிரணம் என்னும் துப்பறிஞன்

[1]எக்ஸ் கிரணத்தை வைத்தியத் [2]துப்பறிஞன் என்று சிலர் சொல்வது உண்டு. இந்தப் பெயரை அதற்கு வைத்தது மிகவும் சரி. வைத்தியர்களுக்கு உபகாரமான துப்பறி வேலையை அது செய்கிறது. நம்முடைய சாதாரணக் கண்களால் பார்க்க முடியாத இடங்களிலும் அது நுழைந்து, ஒற்றுக் கேட்கிறது. துப்புகளைத் துலக்கும் சின்னஞ்சிறு அத்தாட்சிகளை எல்லாம் அது ஒன்றுகப் பொருத்தி, முழுதாக்கிக் காட்டுகிறது. உடலின் ஆரோக்கியத்தைப் பற்றிய இரகசியங்களை விள்ள உதவுகிறது.

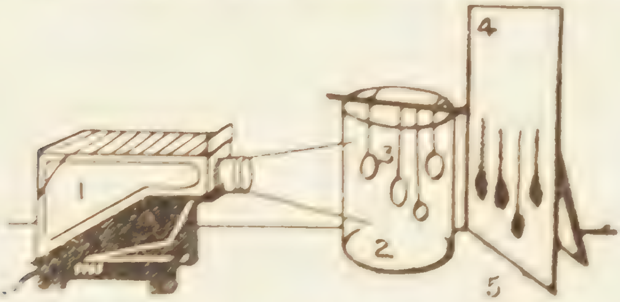
எக்ஸ் கிரணங்கள் என்பவை மிக விரைவாக [3]அதிரும் [4]மின்-காந்தக் [5]கதிர் வீச்சுக்கள். அவைகளுக்கு உயிருள்ள மனித உடலின் ஊடாகவும், உயிரற்ற திண்ணிய பொருளின் ஊடாகவும், செல்லும் திறமை உண்டு. அந்தக் கிரணங்கள் உடலின் ஊடாகச் செல்லும்போது, உடலின் உட்புறத்திலுள்ள எலும்புகள், [6]இதயம், [7]நுரையீரல், [8]குடல், முதலியவை போன்ற பல்வேறு அமைப்புக்களையும் நிழல் இடச் செய்கின்றன.

உங்களுடைய உடலின் உட்புறத்தை உற்றுப் பார்த்து உங்களுடைய எலும்புகளைச் சோதிக்க வேண்டியிருக்கிறது என்று வைத்துக் கொள்வோம். அதைச் செய்வது எப்படி? உங்களுடைய உடலுக்கு உள்ளே வைத்தியன் எட்டிப் பார்க்கவும். உங்களுடைய எலும்புகளைக் கவனிக்கவும், எக்ஸ் கிரணங்கள் எப்படித் துணை செய்கின்றன என்பதைப் பின்வருமாறு எளிதாக விளக்கலாம்.

---

[1]எக்ஸ் கிரணம் - X-ray. [2]துப்பறிஞன் - sleuth. [3]அதிர் - vibrate. (அதிர்வு-எண் frequency). [4]மின்-காந்த - electro-magnetic. [5]கதிர் வீச்சு - radiation. [6]இதயம் - heart. [7]நுரையீரல் - lung. [8]குடல் - intestine.

இதோ காட்டியிருக்கும் பாவனை [1]அமைப்பு ஓரளவு எக்ஸ் கிரண இயந்திரத்தைப் போல உள்ளது. இதி



படம் 1 1. இந்த விளக்கே எக்ஸ் கிரணம் 2. இந்த ஜாடியே உடல் 3. இந்த நாணயங்களே உடலின் எலும்புகள் 4. இந்த அட்டையே படத்திரை 5. நிழல்கள்

லுள்ள [2]மின்சார மாய லாந்தர் (1) என்னும் பகுதி நம்முடைய பாவனையான எக்ஸ் கிரணங்களை இயற்றித் தரும் [3]ஊற்று. நீர் நிரம்பிய [4]பிளாஸ்டிக் ஜாடி (2) உங்களுடைய உடல். அந்த ஜாடியின் உள்ளே தொங்கிக் கொண்டிருக்கும் [5]வெள்ளிக் காசுகள் (3) உங்களுடைய உடலின் எலும்புகள். நிறுத்தியிருக்கும் வெள்ளை அட்டை (4) [6]திரை, அல்லது [7]புகைப்பட [8]நெகட்டிவ்.

ஊற்றிலிருந்து (1) வேகமாக வெளியே பாயும் எக்ஸ் கிரணங்கள் உங்களுடைய உடலின் (2) [9]தோலையும் [10]தசைத் திசுக்களையும் ஊடுருவி, உங்கள் எலும்புகளை (3) நோக்கி நேராகச் செல்லுகின்றன. எலும்புகள் [11]அடர்த்தியாக அமைந்திருப்பதால், அவை அக்கிரணங்களில் சிலவற்றை [12]உட்கவர்கின்றன. மற்றைய எக்ஸ் கிரணங்கள் எல்லாம் எலும்புகளைச் சூழ உள்ள தசைத் திசுக்களின் ஊடாகச் சென்று, திரையின் ஒரு பகுதியின் மேல் விழுந்து, அதைப் பிரகாசமாக்குகின்றன. எலும்புகளின் மீது படும் எக்ஸ் கிரணங்கள் அவ் எலும்புகளின்

---

[1]அமைப்பு - set up. [2]மின்சார மாய லாந்தர் - electric (magic) lantern. [3]ஊற்று - source. [4]பிளாஸ்டிக் - plastic. [5]வெள்ளிக் காசுகள் - coins (dollars). [6]திரை - screen. [7]புகைப்பட - photographic. [8]நெகட்டிவ் - negative. [9]தோல் - skin. [10]தசைச் திசு - muscle tissue. [11]அடர்த்தி - density. [12]உட்கவர் - absorb.

[1]நிழல்களை அந்த வெள்ளை அட்டையின் மீது (4) விழச் செய்கின்றன. இந்த நிழலைப் பிடித்து வைத்து, இதில் காணும் [2]பிம்பத்தை வைத்தியர்கள் சோதிக்கிறார்கள். எலும்பின் நிலை சாதாரணமாக இருக்கிறதா, அல்லது வேறு விதமாக இருக்கிறதா, என்பதைத் தெரிந்து கொள்கிறார்கள். எக்ஸ் கிரணங்கள் எப்படி வேலை செய்கின்றன என்பதை, விஞ்ஞானச் சொற்கள் ஒன்றையும் வழங்காமலே, தெரிந்து கொண்டு விட்டோம் அல்லவா?

நுரையீரல்களையும், இதயத்தையும், [3]சிரைகளையும், [4]மூளையையும், வைத்தியர்கள் சோதிப்பதற்கு எக்ஸ் கிரணங்கள் துணை செய்கின்றன. உண்மையாகவே, உங்களுடைய உடலின் அநேகமாக ஒவ்வொரு பகுதியையும் சோதிப்பது எக்ஸ் கிரணங்களின் உதவியால் சாத்தியமாகிவிட்டது.

எக்ஸ் கிரணங்களை உபயோகித்து, வைத்தியத் துறையிலே துப்பறிவதற்கு இன்று வரையில் இரண்டு முக்கியமான [5]உத்திகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. [6]புளூவரோஸ்கோப்பு என்பது ஓர் உத்தி; எக்ஸ் கிரணப் படம் என்பது மற்றோர் உத்தி. உலகெங்கும் உள்ள ஆசுப்பத்திரிகள், நோய்விளக்க சாலைகள், ஆராய்ச்சி நிலையங்கள், முதலியவற்றில் நோயாளிகளின் நோய்களை நிர்ணயம் செய்வதற்கு இந்த இரண்டு உத்திகளும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

புளூவரோஸ்கோப்பு

மனித உடலமைப்பின் உட்புறத்தில் உள்ள பகுதிகளைச் சோதிப்பதற்கு எக்ஸ் கிரணங்களை உபயோகிக்கும் ஒரு முறையே புளூவரோஸ்கோப்பு என்னும் உத்தி.

---

[1]நிழல் - shadow. [2]பிம்பம் - image. [3]சிரை - vein. [4]மூளை - brain. [5]உத்தி - device. [6]புளூவரோஸ்கோப்பு - fluoroscope. கண்ணுக்குத் தோன்றாதவையான எக்ஸ் கிரணங்கள், ஊதா மேற்கதிர்கள், முதலியவை பொருள்களின் மீது படும்போது அவற்றைச் சில தனிப்பட்ட ஒளியோடு ஒளிரச் செய்கின்றன. இத்தகைய ஒளிர்தலைக் காட்டும் கருவிக்கு புளூவரோஸ்கோப்பு என்று பெயர்.

இங்கு, படத்திலே காட்டியிருக்கும் பெரிய [1]அலமாரியின் உள்ளே எக்ஸ் கிரணங்களை இயற்றும் கருவி வைத்திருக்கிறது. முந்திய படத்திலுள்ள மாய லாந்தரோடு இந்த அலமாரியை ஒப்பிடலாம். அலமாரிப் பக்கமாகத் தன் முதுகைக் காட்டிக்கொண்டு நிற்பவளுடைய உடலின் உள்ளே இந்த எக்ஸ் கிரணங்கள் நுழைகின்றன. அவளுடைய உடலை ஊடுருவிச் செல்கின்றன. அவ் உடலின் எந்தப பகுதியை வைத்தியர் சோதிக்க வேண்டும் என்று நினைக்கிறாரோ அந்தப் பகுதியின் நிழலை அவளுக்கு முன்புறமாக வைத்திருக்கும் திரையின் மீது படியச் செய்கின்றன.



படம் 2

வைத்திய ஆராய்ச்சிக்கும், [2]நோயை நிர்ணயிப்பதற்கும், புளூவரோஸ்கோப்பு உத்திமுறை பல ஆண்டுகளாக முக்கியமாக இருந்து வந்திருக்கிறது. புளூவரோஸ்கோப்பிலுள்ள ஒரு சௌகரியம் என்ன என்றால், உடலின் பல்வேறு [3]உறுப்புக்களும் செயல் புரிவதை அதன் மூலமாக வைத்தியர் காண முடியும் என்பது. நோயை நிர்ணயிப்பதற்கு உடலில் நிகழும் செயல்களைக் கவனிப்பது பலகாலும் மிக முக்கியமாக உள்ளது. புளூவரோஸ்கோப்பில் உள்ள பெரிய அசௌகரியம் என்ன என்றால், அதை உற்று நோக்கும் வேலையை ஓர் இருட்டறையில் தான் செய்தாக வேண்டும். புளூவரோஸ்கோப்பில் தோன்றும் [4]நிழல்-பிம்பங்கள் மிகவும் மங்கலாக இருக்கும். அவற்றின் [5]அழுத்தம், அதாவது ஒளிப் பகுதிக்

[1]அலமாரி - cup-board. [2]நோயை நிர்ணயித்தல் - diagnosis. [3]உறுப்புக்கள் - organs. [4]நிழல்-பிம்பம் - shadow image. [5]அழுத்தம் - intensity.

கும் இருட் பகுதிக்கும் உள்ள வேற்றுமை, மிகவும் குறைவாக இருக்கும். ஆதலால், பிரகாசமான சூரிய வெளிச்சத்தைப் பார்த்துக் கொண்டிருந்த கண்களால் அந்நிழல்களைச் சட்டென்று காண முடியாது. ஆகையால், ஒரு நோயாளியைப் புளூவரோஸ்கோப்பின் மூலமாகச் சோதிக்கவேண்டுமானால், திரையிலே தோன்றும் பிம்பங்களை ஓரளவு தெளிவோடாவது வைத்தியர் காணும் பொருட்டு, அதற்கு முன்னல் குறைந்தது அரை மணி நேரமாவது, அவர் அந்த இருட்டறையிலே உட்கார்ந்திருக்கவேண்டும். அப்படிச் செய்தால் தான் அங்குள்ள இருட்டுக்குத் தம்முடைய கண்களை அவர் பழக்கிக் கொள்ள முடியும். அப்பொழுதும் கூட, இதற்கு என்று தயார் செய்யப்பட்டிருக்கும் கறுப்புக் கண்ணாடிகளை அணிந்து கொள்ளவும் வேண்டியிருக்கலாம்.

நல்ல இருட்டறையிலே ஏழெட்டு நிமிஷம் உட்கார்ந்திருந்தால், அது எப்படி இருக்கும் தெரியுமா? நேரம் நகரவே நகராது. அலுப்பும் சலிப்பும் ஏற்படும். நமக்கே இப்படி இருந்தால், வேலை மிகுதியாக உள்ள வைத்தியருக்கு எப்படி இருக்கும் என்பதை நினைத்துப் பாருங்கள். ஒரு நோயாளியைச் சோதித்த பின்புதானே தம்முடைய உதவியை நாடும் மற்றொரு நோயாளியை அவர் கவனிக்க முடியும்? புளூவரோஸ்கோப்பை உபயோகிக்க வேண்டியதாக உள்ள அவசரக் கேசுகள் வந்துவிட்டால், வெளிச்சத்திலிருந்து இருட்டுக்கு ஏற்றபடி கண்ணைச் சரிப்படுத்திக் கொள்வதற்கு முன், உயிரைக் காப்பாற்றுவதற்கு உபயோகிக்க வேண்டிய பொன் போன்ற நேரத்தை வீணாக இழக்க வேண்டியிருக்கலாம்.

எக்ஸ் கிரணப் படம் பிடித்தல்

எக்ஸ் கிரணத் துப்பறி உத்தியின் இரண்டாவது முறையாகிய எக்ஸ் கிரணப் படத்தைப் பற்றி உங்களுக்குத் தெரியும் என்பதில் சந்தேகம் இல்லை.

[1]கால்பந்து ஆடும்போது உங்கள் [2]காறை எலும்பு எப்பொழுதாவது முறிந்து போயிருக்கிறதா? அல்லது, சடுகுடு ஆடும்போது உங்களுடைய [3]கணைக்காலில் எப்பொழுதாவது அடி பட்டிருக்கிறதா?

அப்படி ஏதாவது நேர்ந்திருந்தால், எலும்பு ஏதாவது முறிந்திருக்கிறதா என்று தெரிந்து கொள்வதற்கு வைத்தியர் 'எக்ஸ் கிரணப் படம் பிடிக்க வேண்டும்' என்பார். இந்த முறையிலும் சில சௌகரியங்களும் உண்டு; சில அசௌகரியங்களும் உண்டு. எக்ஸ் கிரணப் படம் பிடிப்பதற்கு என்று பல வகையான இயந்திரங்கள் தயாரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆனல் அவைகள் எல்லாவற்றுக்கும் அடிப்படையான தத்துவம் ஒன்றுதான். இங்கே காட்டியிருக்கும் இந்தப் படத்தைப் பாருங்கள்.



படம் 3

நீங்கள் தான் நோயாளி என்று வைத்துக் கொள்ளுங்கள். அப்போது நீங்கள் மேஜையின் மீது காலை

[1]கால்பந்து - foot-ball. [2]காறை எலும்பு - collar-bone. [3]கணைக்கால் - ankle.

நன்ருக நீட்டிக்கொண்டு மல்லாந்து படுத்துக் கொள்வீர்கள். அந்த மேஜைக்கு உயரே ஒரு குழாய் இருக்கிறது. அதிலிருந்து தான் எக்ஸ் கிரணங்கள் வருகின்றன. 'நீங்கள் சற்று நேரம் சும்மா படுத்திருக்க வேண்டும்; அசையவே கூடாது' என்று வைத்தியர் எச்சரிக்கை செய்வார். பிறகு, அவர் ஒரு [1]பொத்தானை அழுத்துவார். உங்களுடைய உடலின் ஊடாக எக்ஸ் கிரணங்கள் பாய்ந்தோடும். அதே கணத்தில், ஒரு [2]காமிரா 'களுக்' என்று ஓசைப்படும். மேஜையின் மேலே, உங்களுடைய உடலுக்கு அடியிலே, மறைந்து கிடக்கும் புகைப்பட [3]பிலிமிலே உங்களுடைய உட்புறத்தின் படம் பிடிக்கப்படும். அப்போது சற்று நேரம் சும்மா படுத்திருக்க வேண்டி இருந்த போது, அதனுல் உங்களுக்கு ஏதாவது அசௌகரியம் இருந்திருக்கலாமே தவிர, உங்கள் உடலை ஊடுருவி எக்ஸ் கிரணங்கள் பாய்ந்தபோது, அதனுல் உங்களுக்கு யாதொரு உணர்ச்சியும் ஏற்பட்டிருக்காது.

அந்தப் படத்தைப்பிடித்து, அந்தப் பிலிமைத் [4]துலக்குவார்கள். பின்பு படத்தில் காட்டியிருப்பதுபோன்ற [5]பார்க்கும் பெட்டி ஒன்றில் அந்தப் பிலிமைப் பொருத்துவார்கள். அந்த நிழல்-படத்தை வைத்தியர் சோதிப்பார். நோயை அறிந்துகொள்வார். உங்கள் உடலிலே ஏற்பட்டிருக்கும் பிசகு என்ன என்பதை இவ்வாறு தெரிந்து கொள்வார். இந்த எக்ஸ் கிரணப் படத்தில் பல சௌகரியங்கள் இருக்கின்றன. இதில் பிம்பம் நன்ருகவும் தெளிவாகவும் தெரியும். இதை ஜாக்கிரதை



படம் 4

---

[1]பொத்தான் - button. [2]காமிரா - camera (படம் பிடிக்கும் கருவி) [3]பிலிம் - film. (படம் பிடிக்கும் சுருள், அல்லது தகடு. பெரும்பாலும் செல்லுலாய்டு போன்ற பொருளால் அமைந்தது. ஒளியால் மாறுபடும் இரசாயனப் பொருள் தடவியது). [4]துலக்கு - develop. [5]பார்க்கும் பெட்டி - view box.

யாகச் சோதித்துப் பார்க்க முடியும். இது ஒரு [1]நிலையான [2]பதிவு. இதை ஒரு [3]டிராயரிலே வைத்திருக்கலாம். வேண்டியபோது எடுத்துப் பார்க்கலாம். [4]உடலமைப்பின் அதே பகுதியைப் பின்னால் எடுத்த நிழல்-படங்களோடு ஒப்பிடலாம்.

ஆனால், புளூவரோஸ்கோப்பில் சில குறைபாடுகள் இருப்பது போல, எக்ஸ் கிரணப் படத்திலும் வேறு சில குறைபாடுகள் இருக்கின்றன. முதலாவது, எக்ஸ் கிரணப் படத்திலுள்ள பிம்பம் [5]ஒரே நிலையாக உள்ளது. அது இயங்குவதில்லை. ஆகவே, உங்களுடைய உடலின் உட்புறத்தில் நிகழும் செயலை வைத்தியரால் காண முடியாது. வைத்தியத்தில் நோயை அறிவதற்கு உடலின் இயக்கம் பலகாலும் இன்றியமையாததாகக் காணப்படுகிறது. ஆகையால், எக்ஸ் கிரணப் படம் பிடிப்பதுதான் எப்பொழுதுமே மிகச் சிறந்த முறை என்று சொல்வதற்கில்லை. இதன் இரண்டாவது அசௌகரியம் நேரத்தை ஒட்டியது. எத்தனையோ சமயங்களில், உடலின் உட்புறப் பகுதியை வைத்தியர் உடனே பார்ப்பது அவசியமாக இருக்கலாம். எக்ஸ் கிரணப் படம் பிடித்து, அதைத் துலக்கி, அது காயும் வரை காத்திருக்க அவரால், சில வேளைகளில், முடியாமல் இருக்கலாம்.

நான் சொல்வதைத் தவறாகப் புரிந்து கொண்டு விடாதீர்கள். புளூவரோஸ்கோப்பும், எக்ஸ் கிரணப் படமும், சந்தேகம் இல்லாமல் முக்கியமானவை. தம்மால் இயன்றதை அவை செய்கின்றன. இந்த இரண்டு முறைகளையும் வைத்தியர்கள் இனியும் உபயோகித்து வருவார்கள். ஆனால், இவ் இரண்டு உத்திகளின் குணகுணங்களைச் சீர் தூக்கிய பின்பு ஒன்று தெளிவாகிறது. அது என்ன என்றால், புளூவரோஸ்கோப்பிலும் எக்ஸ் கிரணப் படத்திலும் உள்ள அசௌகரியங்கள் இல்

[1]நிலையான - permanent. [2]பதிவு - record. [3]டிராயர் - drawer. (பொருள்களை வைப்பதற்கான சிற்றறை). [4]உடல்-அமைப்பு - anatomy [5]ஒரே நிலையாக - static.

லாததாயும், அவை ஒவ்வொன்றிலும் உள்ள சௌகரியங்கள் இருப்பதாயும், அமைந்த ஒரு புது வகையான எக்ஸ் கிரண இயந்திரம் வைத்தியர்களுக்கு அவசியமாக வேண்டும் என்பது தான்.

அத்தகைய ஒரு புதிய வகை எக்ஸ் கிரண இயந்திரத்தைக் கண்டு பிடித்தாய் விட்டது. இந்த ஆச்சரியமான கருவி [1]கதிர்ப் படப் பிடிப்புத் துறை முழுவதிலும் ஒரு புரட்சியை ஏற்படுத்திவிடும் என்று தோன்றுகிறது. எக்ஸ் கிரண இயந்திரத்தை [2]வைத்தியத் துப்பறிஞன் என்று சொன்னால், மிகப் புதிதான இந்த இயந்திரத்தை [3]மகா-துப்பறிஞன் என்றோ, [4]துப்பறி மன்னன் என்றோ சொல்ல வேண்டும்.

இதுதான் துப்பறி மன்னன்

டாக்டர் [5]ரஸ்ஸெல் எச். மார்கன் என்பவர் [6]பால்ட்டிமோரிலே உள்ள [7]ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் [8]வைத்திய ஸ்தாபனங்களின் எக்ஸ் கிரண நிபுணர். சில வருஷங்களுக்கு முன்பு, அப்போதுள்ள எக்ஸ்-கிரண உத்தி முறைகளோடு [9]டெலிவிஷனின் அடிப்படைத் தத்துவங்களையும் பொருத்த முடியுமா என்னும் விஷயத்தைப் பற்றி அவர் சிந்திக்கத் தொடங்கினார். டெலிவிஷன் என்னும் இந்தப் புதிய சாதனத்தின் [10]நுண்கலை விவரங்களை எல்லாம் நுணுக்கமாகக் கற்றார். எக்ஸ் கிரணங்களோடு [11]டெலிவிஷன் சுற்றை இணைப்பது சாத்தியம் என்பது அவருக்கு உறுதியாகப் பட்டது. அப்படிச் செய்தால், நோயாளியின் உட்புறத்தில் புகுந்து பார்க்கவும், நோய்களையும் வேதனைகளையும் நிர்ணயமாகத் தெரிந்து கொள்ளவும்,

---

[1]கதிர்ப் படப் பிடிப்பு - radiology. [2]வைத்தியத் துப்பறிஞன் - medical sleuth. [3]மகா துப்பறிஞன் - super-sleuth. [4]துப்பறி மன்னன் - master detective. [5]ரஸ்ஸெல் எச். மார்கன் - Russel H. Morgan. [6]பால்ட்டிமோர் - Baltimore. [7]ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் - Johns Hopkins. [8]வைத்திய ஸ்தாபனங்கள் - Medical Institutions. [9]டெலிவிஷன் - television. [10]நுண்கலை விவரங்கள் - technical details. [11]டெலிவிஷன் சுற்று - television circuit.

ஏற்றதாயும், முன்னிலும் சிறந்ததாயும், உள்ள கருவியை அமைக்க முடியும் என்பது அவர் கொண்ட துணிவு.

இவ் விஷயத்தை அவரும் அவருடைய துணைவர்களுமாக நெடுங் காலம் ஆராய்ந்தார்கள். அதைப் பற்றிப் பலவகையாய் ஆலோசனை செய்தார்கள். பிறகு, புளூவரோஸ்கோப்பையும், எக்ஸ் கிரணப் படத்தையும், டெலிவிஷனின் [1]அனுப்பும் நிலையத்தையும், அதை [2]ஏற்கும் நிலையத்தையும் ஒன்ருகச் சேர்த்து இணைத்துள்ள இயந்திரம் ஒன்றை அவர்கள் அனைவருமாக அமைக்கத் தொடங்கினார்கள். ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் ஆசுப்பத்திரியிலே [3]அடித் தளத்தில் இருக்கும் பட்டறையில் அவர்கள் தினந்தோறும் நெடு நேரம் வேலை செய்தார்கள். பல வகையான மின்சார ஒட்டங்களையும், ஒளி ஏற்பாடுகளையும், கொண்டு பரிசோதனைகளை நடத்தி வந்தார்கள். கடைசியாக, டெலிவிஷன் கருவியைப் போல இயற்றப்பட்டதும், சிக்கலான அமைப்பை உடையதுமான ஒரு புது வகை எக்ஸ் கிரண இயந்திரத்தைச் செய்து முடித்தார்கள்.

புளூவரோஸ்கோப்பிலும், எக்ஸ் கிரணப் படத்திலும் காணப்பட்ட அசௌகரியங்கள் எல்லாம் இந்தக் கருவியில் இல்லாமல் நீக்கப்பட்டன. அவைகளில் உள்ள சிறந்த அம்சங்கள் எல்லாம் இதில் இருக்கும்படி வைத்துக் கொள்ளப்பட்டன. பொன் போன்ற நேரத்தை இது வீணுக்காமல் லாபம் பிடித்துத் தருகிறது. உடலின் உட்புறத்தில் உள்ள உறுப்புக்களின் படங்களைத் தெளிவாகத் தோன்றச் செய்கிறது. இதில் தோன்றும் படங்களில் உடலுறுப்புகளை அவை உடலின் உள்ளே வேலை செய்து வரும் வண்ணமே காண முடிகிறது. இவற்றில் தோன்றும் பிம்பங்கள் புளூவரோஸ்கோப்பில் காணப்படும் பிம்பங்களை விட, 300 மடங்கு முதல் 3,000 மடங்கு வரை, அதிகப் பிரகாசம் உள்ளவையாக இருக்கின்றன.

---

[1]அனுப்பும் நிலையம் - sending station. [2]ஏற்கும் நிலையம் - receiving station. [3]அடித் தளம் - basement. (கட்டடத்தின் கீழ்த் தளம், அல்லது நிலவறை).

இந்தப் புதிய கருவியை [1]எலெக்டிரான் எக்ஸ் கிரண புளுவரோஸ்கோப்பு இயந்திரம் என்று சொல்லலாம். இதன் மூலமாக, [2]மார்புக் கூட்டுக்குள்ளே நேராகப் புகுந்து எட்டிப் பார்ப்பது போல் வைத்தியர் காண முடியும். [3]இதயமும் [4]நுரையீரல்களும் வேலை செய்வதைப் பார்க்க முடியும். உடல் எங்கும் இரத்தத்தைச் சுமந்து செல்லும் [5]சிரைகளும் [6]தமனிகளும் எப்படி இயங்கிக் கொண்டிருக்கின்றன என்பதைக் கூர்ந்து கவனிக்க முடியும். தோலின் அடியிலே மறைந்து கிடக்கும் உடலின் பகுதிகள் எல்லாவற்றையும் துருவி ஆராய்வதும் இதனால் சாத்தியம் ஆகிவிட்டது. ஒளிக்கும் இருட்டுக்குமாகக் கண்ணைப் பழகச் செய்யும் பொருட்டோ, அல்லது படம் பிடிக்க [7]நெகட்டிவைத் [8]துலக்கும்பொருட்டோ, இந்தக் கருவியில் நேரம் வீணாவதில்லை. வைத்தியர் இந்தக் கருவியின் கீழ் நோயாளியை இருக்கச் செய்கிறார். நோயாளியின் உடலின் ஊடாக எக்ஸ் கிரணங்களைப் பாய்ந்து ஓடச் செய்கிறார். அருகிலுள்ள டெலிவிஷன் திரையில் தெரியும் உயிருள்ள பிம்பத்தை உற்றுப் பார்க்கிறார்.

நாம் சிறிது நேரத்துக்கு முன்னால் பார்த்த எக்ஸ் கிரணப் படம் பிடிக்கும் கருவியை இந்த இயந்திரம் ஓரளவு ஒத்திருக்கிறது என்பதை நீங்கள் கவனித்திருப்பீர்கள். [9]ஆசுபத்திரி மேஜை-வண்டியின் அடிப்புறமாக, தரையின் மேலே வைத்திருக்கும் கறுப்பு நிறப் பெட்டி தான் எக்ஸ் கிரணங்களை இயற்றித் தரும் கருவி. தரையிலே பொருத்தியிருக்கும் ஒரு பொத்தானின் மீது சோதனைச் சாலை வேலையாள் தன்னுடைய காலை வைத்து

---

[1]எலெக்டிரான் எக்ஸ் கிரண புளுவரோஸ்கோப்பு இயந்திரம் - electronic X ray fluoroscope machine. [2]மார்புக் கூடு - chest cavity. [3]இதயம் - heart. [4]நுரையீரல் - lung. [5]சிரை - vein. [6]தமனி - artery. [7]நெகட்டிவ் - negative. [8]துலக்கு - develop. [9]ஆசுபத்திரி மேஜை-வண்டி - hospital cart. (மேஜை போன்ற, இடுப்பளவு உயரமான படுக்கையின் மீது நோயாளியைப் படுக்க வைத்து, உருட்டிச் செல்வதற்கு ஏற்றபடி சக்கரங்களை உடைய வண்டி)

அழுத்துகிருன். உடனே எக்ஸ் கிரணங்கள் வெளிப்பட்டு, நேரே உயரப் பார்த்துப் பாய்கின்றன. அவை ஆசுப்பத்திரி மேஜை-வண்டியை ஊடுருவி, நோயாளியின் உடலின் ஊடாகச் செல்லுகின்றன. மேலும் தொடர்ந்து உயரப் போய், நோயாளியின் தலைக்கு உயர வைத்திருக்கும் பெரிய உலோகப் பெட்டிக்குள்ளே புகுகின்றன. அங்கே [1]ஒளிரும் தகடு ஒன்று வைத்திருக்கும். அதன் மீது அவை ஒரு பிம்பத்தைப் படியச் செய்கின்றன. இந்தப் பிம்பம் ஒரு [2]டெலிவிஷன் இணைப்பின் வழியாக விரைந்து அப்பால் செல்கிறது. இந்த இணைப்பைப் பற்றிப் பின்னால் சொல்லுகிறேன். அதன் பிறகு, உங்கள் வீடுகளில்,



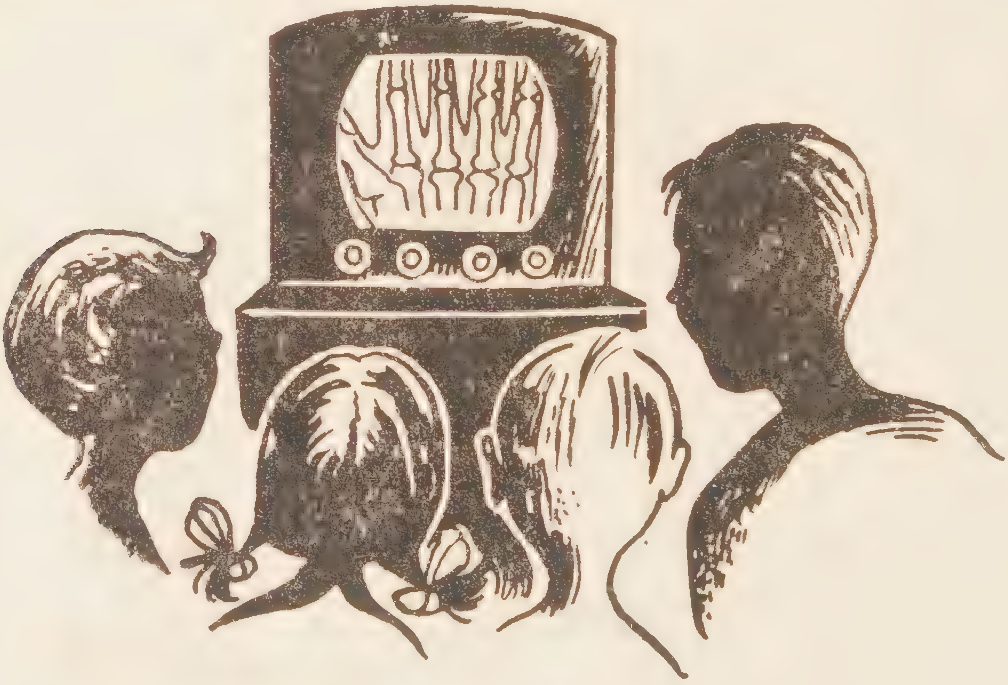
படம் 5 1. எக்ஸ் கிரணங்கள்

---

[1]ஒளிரும் தகடு - fluorescent plate. [2]டெலிவிஷன் இணைப்பு - television system.

டெலிவிஷன் படங்கள் தோன்றுவதைப்போலவே, வலது புறத்தில் வைத்திருக்கும் உயரமான அலமாரியின் உள்ளே பொருத்தியிருக்கும் டெலிவிஷன் திரை ஒன்றிலே அந்த எக்ஸ் கிரணப் படங்களின் பிம்பங்கள் தோன்றும். இயந்திரத்தின் அடியிலுள்ள மேஜை-வண்டியின் மீது நோயாளி தன் கையை வைத்திருப்பதைப் படத்தில் காணலாம்.

சாதாரண டெலிவிஷன் படத்திலே படங்களை எப்படி அனுப்புகிறார்களோ அதைப் போலவே தான் இந்த எக்ஸ் கிரண பிம்பமும் அனுப்பப்படுகிறது. அப்படித் தான் என்பதைத் தெரிந்து கொள்ள இங்கு வரையப் பட்டிருக்கும் படத்தைச் சற்றே பாருங்கள். டெலி



படம் 6

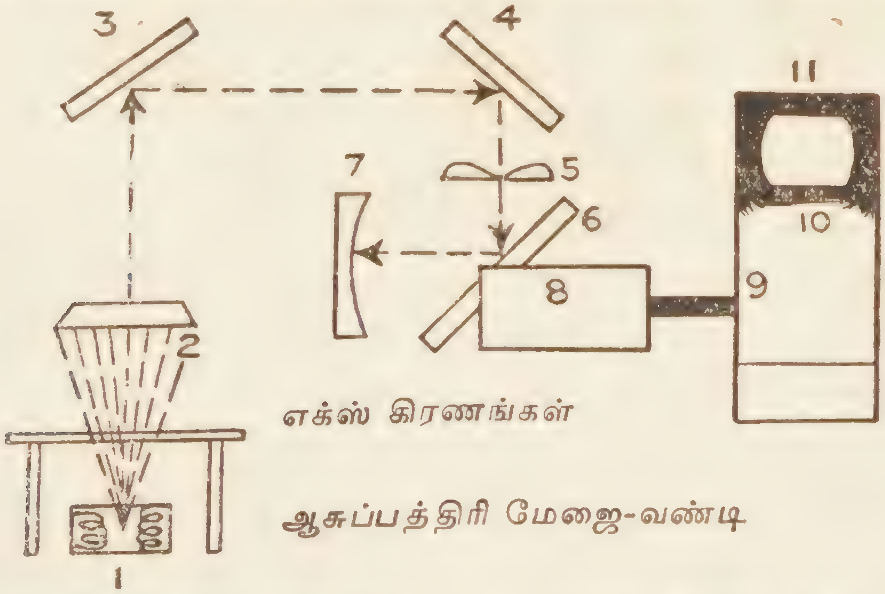
விஷன் நிலையத்திலிருந்து பல மைல்களுக்கு அப்பால் உள்ள ஒரு வீட்டின் அறையில் எடுக்கப்பட்ட போட்டோப் படம் ஒன்றைப் பார்த்து இந்தப் படம் வரையப் பட்டது. ஓர் இளம் பெண்ணின் கையின் எக்ஸ் கிரணப் படம் [1]டாக்டர் மார்கன் இயற்றிய புதிய எக்ஸ் கிரண இயந்திரத்தின் மூலமாக அனுப்பப்பட்டது. அதை ஒரு காமிரா படம் பிடித்தது. அந்தப் படம் [2]வாயு மண்ட

[1]டாக்டர் மார்கன் - Dr. Morgan. [2]வாயுமண்டலத்தின் ஊடாக ஒளி பரப்பப்பட்டது - sent out over the air.

லத்தின் ஊடாக ஒளி பரப்பப்பட்டது. இப்படி இரு முறை அனுப்பப்பட்ட படம் அந்த இயந்திரத்தினால் உண்டாகும் [1]தெளிவையும் [2]அழுத்தத்தையும் எடுத்துக் காட்டுகிறது. சாதாரண புளூவரோஸ்கோப்பில் தோன்றும் பிம்பத்தையும் இதையும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், முந்தியது எவ்வளவு மங்கலானது என்பது நன்ருகத் தெரியும்.

இனி நாம் அந்த இயந்திரத்தின் உள்ளே எட்டிப் பார்ப்போம். எக்ஸ் கிரணங்கள் ஒரு பிம்பத்தை இயற்றும்போது என்ன நடக்கிறது என்பதை முதலில் கவனிப்போம். பின்பு, இந்தப் பிம்பம் டெலிவிஷன் சுற்றின் ஊடாகச் சென்று, கண்ணும் கருத்துமாகக் காத்துக் கொண்டிருக்கும் வைத்தியரை எப்படிப் போய் அடைகிறது என்று தொடர்ந்து பார்ப்போம்.

1. ஆசுப்பத்திரி மேஜை-வண்டிக்கு அடியில் வைத்திருக்கும் பெட்டியின் உள்ளே எக்ஸ் கிரணங்களை இயற்றும் ஊற்று பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. அந்தக் கிர



படம் 7 1. எக்ஸ் கிரணக் குழாய் 2. எக்ஸ் கிரண வலை 3. ஆடி 4. ஆடி 5. ஷ்மிட் திருத்தித் தகடு 6. ஆடி 7. ஷ்மிட் ஆடி 8. பிம்ப ஆர்த்திக்கன் 9. டெலிவிஷன் கேபிள் 10. ஒளிர் திரை 11. படத்தைப் பார்ப்பதற்கான திரை

[1]தெளிவு - sharpness. [2]அழுத்தம் - intensity.

ணங்கள் அங்கிருந்து வெளிப்பட்டு, விசிறி போல் பரந்து, உயரப் பாய்ந்து, வண்டியை ஊடுருவி நுழைந்து, நோயாளியின் ஊடாகச் செல்கின்றன. பிறகு . . .

2. அந்த நோயாளிக்கு நேரே மேலாக, அந்தச் [1]செவ்வக வடிவமான அலமாரியின் கீழ்ப் பகுதியிலே, அதை அடுத்தாற்போல் உள்ளே, வைத்திருக்கும் [2]ஒளிர்-திரையின் மீது மோதுகின்றன. கண்ணுக்குத் தெரியாத் தன்மையுள்ள எக்ஸ் கிரணங்களைக் கண்ணுக்குத் தோன்றும் ஒளியாக இந்தத் திரை மாற்றுகிறது. இந்த ஒளி நோயாளியின் உடலின் உட்புறத்தின் [3]பிம்ப வடிவமாகத் தோன்றுகிறது. இந்தப் பிம்பம் மிகவும் மங்கலாகத்தான் கண்ணுக்குத் தெரியும். பிறகு . . .

3. இந்தப் பிம்பம் ஒரு சாதாரண [4]ஆடியை நோக்கிச் செல்கிறது. அங்கே மோதித் திசை மாறுகிறது. அது அங்கிருந்து . . .

4. மற்றொரு சாதாரண ஆடியில் போய்ச் சேருகிறது. அந்த ஆடி அந்தப் பிம்பத்தை ஒரு தட்டுத் தட்டி, கீழ்ப் புறமாகத் திருப்பித் தள்ளியபோது . . .

5. அது அங்குள்ள ஒரு [5]ஷ்மிட்டு திருத்து-தகட்டுக்கு வந்து சேருகிறது. அந்தத் திருத்து-தகடு அதில் சில திருத்தங்களைச் செய்கிறது. அதற்கு மேல் . . .

6. அது மூன்றாவதான சாதாரண ஆடியின் மேல் படுகிறது. அது அந்தப் பிம்பத்தைத் திருப்பி . . .

7. ஒரு [6]ஷ்மிட்டு ஆடியின் மீது விழச் செய்கிறது. அது அந்தப் பிம்பத்தை . . .

8. ஒரு [7]பிம்ப ஆர்த்திகன் குழாயின் மீது குவிந்து [8]தெளிவடையச் செய்கிறது. டெலிவிஷன் நிலைய அறை

---

[1]செவ்வக - rectangle. [2]ஒளிர்-திரை - fluorescent screen. [3]பிம்பம் - image. [4]ஆடி - mirror. [5]ஷ்மிட்டு திருத்து-தகடு - Schmidt corrector plate. [6]ஷ்மிட்டு ஆடி - Schmidt mirror. [7]பிம்ப ஆர்த்திகன் குழாய் - image orthicon tube. (ஒளியை மீண்டும் மீண்டும் நன்கு தோன்றச் செய்யும் ஒரு வகைக் கருவி. இதற்கு முதலில் ஆர்த்திகனோ-ஸ்கோப்பு என்னும் நீண்ட பெயர் இடப்பட்டிருந்தது. பின்னர் அப் பெயர் சுருங்கி, அது ஆர்த்திகன் என்று ஆயிற்று.) [8]தெளிவடைய - focus.

யில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு காமிரா உங்கள் வீட்டுக்கு டெலிவிஷன் [1]நிகழ்ச்சியைப் புறப்பட்டு வரச் செய்கிறது அல்லவா ? அதில் உள்ள ஆர்த்திகன் குழாயைப் போன்றதே இந்தக் குழாயும். இந்த ஆர்த்திகன் குழாயில் அந்தப் பிம்பம் மின்சார ஓட்டமாக மாற்றப்படுகிறது. பிறகு அங்கிருந்து . . .

9. ஒரு [2]கேபிளின் மூலமாக அது வெளியே அனுப்பப்படுகிறது. ஓர் ஊரிலிருந்து இன்னோர் ஊருக்கு டெலிவிஷன் நிகழ்ச்சிகளை எடுத்துச் செல்லும் கேபிளைப் போன்றதே இந்தக் கேபிளும். பிறகு, இந்தக் கேபிள். . .

10. குழாய்களும் கம்பிகளும் நிறைந்த ஓர் உயரமான அலமாரிக்கு உள்ளே அந்தப் பிம்பத்தைக் கொண்டு சேர்க்கிறது. இவைகள் எல்லாம் அந்தப் பிம்பத்தைத் தெளிவாகத் துலக்குகின்றன; அல்லது, அதைப் பெரிதாக்குகின்றன. இந்த அலமாரியில் புகுந்த அந்தப் பிம்பம். . .

11. இந்த அலமாரியின் மேல் பக்கத்தில் இருக்கும் [3]பார்வைத் திரையின் மீது படியச் செய்யப்படுகிறது. இந்தத் திரை என்பது வேறொன்றும் இல்லை. உங்கள் டெலிவிஷன் கருவியிலே உள்ள [4]ஒளிரும் [5]காத்தோடு கிரணக் குழாயைப் போன்ற குழாய்தான் இதுவும். உங்களுடைய உடலின் எந்தப் பகுதி இயற்கையாக வேலை செய்து வருவதைத் தாம் பார்க்க விரும்புகிறாரோ அந்தப் பகுதியின் பிம்பம் இங்கே, இந்தத் திரையின் மீது, படிந்திருப்பதை வைத்தியர் காண்கிறார்.

இவைகள் எல்லாம் மிக மிக விரைவாக நடக்கின்றன. 2-ம் இடத்திலிருந்து 11-ம் இடத்துக்கு, மனத்தைப் பிரமிக்கச் செய்யும் வேகத்தோடு, பிம்பம் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. டெலிவிஷன் நிலையத்திலிருந்து அனுப்பப்படும் நிகழ்ச்சி கிட்டத்தட்ட அதே கணத்தில் நம்

---

[1]நிகழ்ச்சி - program. [2]கேபிள் - cable (காப்பிட்ட கம்பிகள் அடங்கிய கடத்தி). [3]பார்வைத் திரை - viewing screen. [4]ஒளிரும் - fluorescent. [5]காத்தோடு கிரணக் குழாய் - cathode ray tube.

முடைய வீட்டுக்கு வந்து சேருகிறது அல்லவா? அது போலவேதான் இதுவும்.

இந்தப் புதிய இயந்திரம் வருங் காலத்திலே எப்படி எல்லாம் பயன்படப் போகிறது என்று நாம் கனவு காணத் தொடங்கி விட்டால், நம்முடைய கற்பனையின் போக்குக்கு எல்லேயே இட வேண்டியதில்லே. நோயாளி களின் உயிரைக் காப்பாற்றுவதற்காக ஓர் ஊரில் தீவிர மாக முயலும் வைத்தியர்கள் வேறு பல நகர்களில் உள்ள வைத்தியர்களோடு, இந்தக் கருவியின் மூலமாக, கலந்து ஆலோசிப்பது மிகவும் சாதாரண நிகழ்ச்சியாக, ஒருகால், ஒருநாள் இல்லாவிட்டால் ஒரு நாள், ஆகலாம் என்று தோன்றுகிறது. அல்லது, பல நகரங்களில் படித்து வரும் வைத்திய மாணவர்கள் தங்கள் வகுப்பில் உள்ள டெலிவிஷன் கருவிகளுக்கு முன்னே உட்கார்ந்து கொண்டு, மிக்க புகழ் பெற்ற ஓர் இரண வைத்தியரின் திறமை மிக்க விரல்கள் மிகவும் நுட்பமான ஆபரேஷனேச் செய்வதைக் காண, ஒருகால், முடியலாம். இந்த டெலி விஷன் எக்ஸ் கிரண இயந்திரத்தின் மூலமாக எக்ஸ் கிர ணங்களே உபயோகித்து, புதிய [1]நோய்-அறி உத்திகள், ஒருகால், கண்டு பிடிக்கப்படலாம். அவைகளே எல்லாம் இந்தக் கருவியின் மூலமாக, எளிதாக அம் மாணவர் களுக்கு, ஒருகால், கற்பிக்கலாம். இதற்குள்ளேயே, இந்த வாக்கியங்களிலிருந்து 'ஒருகால்' என்னும் சொல்லே நீக்கிவிட்டு, அதற்குப் பதிலாக, 'அநேகமாக' என்னும் சொல்லே இடவேண்டிய நிலே வந்து விட்டது.

இந்தக் கருவியை முதன் முதலாக 1950-ம் ஆண்டு டிசம்பர் மாதம் 5-ம் தேதியன்று, [2]ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் **விஞ்ஞான விமர்சனத்தின்** மூலமாக, [3]டாக்டர் மார்கனும் அவருடைய துணேவரும் சேர்ந்து, பலர் காண நிரூபித்

---

[1]நோய்-அறி உத்திகள் - techniques of diagnosis. [2]ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் விஞ்ஞான விமர்சனம் - Johns Hopkins Science Review. [3]டாக்டர் மார்கன் - Dr. Morgan.

துக் காட்டினார்கள். [1]பால்ட்டிமோரில் உள்ள [2]டபிள்யூ. ஏ.ஏ.எம். நிலைய அறையில் அவர்கள் இதை நடத்தினார்கள். [3]டு-மாண்டு டெலிவிஷன் இணைப்பின் துணையால் மேற்கே [4]சிக்காகோ வரையிலுள்ள எத்தனையோ நகரங்களில் இது காட்டப்பட்டது.

பல்லாயிரக் கணக்கான மக்கள் தங்களுடைய வீடுகளிலே உட்கார்ந்து கொண்டு, ஆவலோடு தங்கள் டெலிவிஷன் கருவிகளைப் பார்த்துக் கொண்டிருந்தார்கள். அப்போது, ஒரு நோயாளியை ஆசுப்பத்திரி மேஜை-வண்டியின்மீது படுக்க வைத்து, அந்த வண்டியை அறைக்குள் உருட்டிச் கொணர்ந்து, அந்த இயந்திரத்தின் அடியிலே நிறுத்தினார்கள். மின்சார சக்தி திருப்பி விடப்பட்டது. உடனே எக்ஸ் கிரணங்கள் இயற்றப்பட்டன. அவை உயரே கிளம்பிப் பாய்ந்து, நோயாளியின் உடலின் ஊடாகச் சென்று, அவனுடைய நெஞ்சின் உட்புறத்தின் பிம்பத்தை இயந்திரத்தில் உள்ள ஒளிர்-தகட்டின் மீது விழச் செய்தன. வாயு மண்டலத்தின் ஊடாகவும், [5]பொது-அச்சு கேபிள்களின் வழியாகவும், இந்தப் பிம்பம் எடுத்துச் செல்லப்பட்டது. பால்ட்டிமோரிலிருந்து சிக்காக்கோ வரையிலும், அவ் இரண்டுக்கும் இடையிலுள்ள எல்லா நகர்களிலும், தங்கள் டெலிவிஷன் கருவிகளை ஆவலோடு

---

[1]பால்ட்டிமோர் - Baltimore. [2]டபிள்யூ,ஏ.ஏ.எம். - W.A.A.M. [3]டு-மாண்டு டெலிவிஷன் இணைப்பு - Du Mont Television Network. [4]சிக்காக்கோ - Chicago. [5]பொது-அச்சுக் கேபிள் - co-axial cable. (மின்சாரத்தை எடுத்துச் செல்வதற்காக, கடத்துவதற்காக, அமைக்கப்பட்ட ஒரு தனிவகைக் கேபிள். இதன் நடு மையத்திலே மின்சாரத்தைக் கடத்தும் கம்பி இருக்கும். அதைச் சுற்றி, அதையே அச்சாக——பொது-மையமாக——கொண்டு, சிலிண்டர் வடிவமான கடத்தி ஒன்று வைத்திருக்கும். இவ் இரண்டுக்கும் இடையில் மின்-கடவா இடைப்பொருள் ஒன்று இருக்கும். உயர்ந்த அதிர்வு எண்ணை உடைய சக்தியை ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்துக்கு, உதாரணமாக ஒலி செலுத்தியிலிருந்து ஏரியலுக்கு, அந்தச் சக்தியில் யாதும் குறைவு படாமல், எடுத்துச் செல்லும் பொருட்டு இது அமைக்கப்பட்டுள்ளது).

உற்றுப் பார்த்துக் கொண்டிருக்கும் டெலிவிஷன்-நோக்கிகள் அத்தனை பேரும் அந்தப் பிம்பத்தைப் பார்த்தார்கள். தங்கள் வீட்டில் இருந்தபடியே அந்த நோயாளியின் மார்பறைக்கு உள்ளே அவர்கள் எட்டிப் பார்த்தார்கள். அவனுடைய இதயம் முறையாகத் துடிப்பதைக் கண்டார்கள். அவனுடைய சிரைகள் விரிந்து சுருங்குவதைக் கவனித்தார்கள். அவனுடைய நுரையீரல்கள் காற்று ஏறி உப்புவதையும், காற்று இறங்கிச் சுருங்குவதையும், பார்த்தார்கள். அவனுடைய நுரையீரலின் பரப்பிலே, கருமையான பல கறுப்பு நிறப் புள்ளிகள் இருப்பதும் அவர்களுக்குத் தெரிந்தது.

அது ஒரு ஆத்திரமான சந்தர்ப்பம். வைத்தியத்தின் சரிதத்திலே இது ஒரு முக்கியமான கட்டம். இதற்கு முன்னால் எல்லாம், ஒரே சமயத்தில், மிகச் சில வைத்தியர்கள் மட்டுமே இப்படிப்பட்ட நிகழ்ச்சியை ஒன்றாக இருந்து பார்த்திருக்க முடியும். அன்றைய இரவிலோ, ஆயிரமாயிரம் பாமரர்களும், வைத்தியர்களும், அதைக் கண்டார்கள். பால்ட்டிமோரில் நோயாளியின் நிலையைச் சோதித்துக் கொண்டிருந்த இரண்டு வைத்தியர்களின் பின்புறமிருந்து அவர்கள் எல்லோருமே எட்டிப் பார்த்தார்கள் என்று சொல்லாம். டெலிவிஷனை இம்மாதிரியாகப் புதிய முறையில் பயன்படுத்தியது வைத்திய விஞ்ஞானிகளுக்கும், டெலிவிஷன் எஞ்ஜினியர்களுக்கும், டெலிவிஷன் நோக்கிகளுக்கும், மிகவும் ஆச்சரியமாக இருந்தது. அவர்களுடைய மனத்திலே ஒரு பெரிய பரபரப்பை உண்டாக்கிற்று.

இதைக் காட்டிலும் விந்தையான மற்றொரு நிகழ்ச்சியும் அன்று இரவில் நடந்தது. நூற்றுக் கணக்கான மைல்களுக்கு அப்பால் உள்ள மூன்று நகரங்களில் வாழ்ந்த வைத்தியர்கள், டெலிவிஷன் மூலமாக, ஓர் மும்முனை ஆலோசனையை நடத்தினார்கள். டெலிவிஷன்-நோக்கிகள் கவனித்துப் பார்த்துக் கொண்டும், கேட்டுக் கொண்டும், இருக்கும்பொழுது பால்ட்டிமோரிலுள்ள இரண்டு

வைத்தியர்களும் தாங்கள் நேரில் கண்டதை வர்ணித்தார்கள். அந்த நோயாளிக்கு நேர்ந்த ஒரு விபத்தைப் பற்றிக் கூறினார்கள். அவனுடைய நெஞ்சிலே காணப்பட்ட கரும் புள்ளிகள் [1]எஃகுச் சிலும்புகள் என்றும், அவனுக்கு அந்த விபத்து நிகழ்ந்தபோது அவை அவனுடைய நெஞ்சில் பதிந்து விட்டன என்றும் விளக்கினார்கள்.

எழுநூற்றுப் பதினைந்து மைல்களுக்கு அப்பால், [2]சிக்காக்கோவில் ஒரு புகழ்பெற்ற எக்ஸ் கிரண நிபுணர் அங்குள்ள ஒரு டெலிவிஷன் கருவியின் முன் உட்கார்ந்து, மிகக் கூர்ந்து பார்த்துக் கொண்டும், மிக்க கவனத்தோடு கேட்டுக் கொண்டும் இருந்தார். அவருக்கு எதிரில் ஒரு [3]மைக்ரோபோன் இருந்தது. அது அவருடைய குரலைப் [4]பால்ட்டிமோரிலுள்ள [5]நிலையத்துக்கும், அந்த நிகழ்ச்சியைக் கவனித்து வந்த ஒவ்வொருவருடைய வீட்டுக்கும், எடுத்துச் சென்றது. பால்ட்டிமோரில் உள்ள வைத்தியர்களை நோக்கி அவர் சில கேள்விகளைக் கேட்டார். 'நோயாளியின் நெஞ்சைச் சற்றே தயவு செய்து அழுத்துங்கள்; அச் சிலும்புகள் அசைகின்றனவா பார்ப்போம்' என்றார். தங்கள் வீடுகளில் உள்ள டெலிவிஷன்-நோக்கிகளின் காதில் அவர் கேட்ட கேள்விகள் விழுந்தன. அழுத்தியபோது அந்தச் சிலும்புகள் அசைந்ததும் அவர்களுடைய கண்ணில் பட்டன.

இதனிடையே மற்றொரு குரல் கேட்டது—நியூயார்க்கு நகரத்திலுள்ள பிரசித்திபெற்ற ஒரு வைத்தியரின் குரல். இவரும், தம்முடைய டெலிவிஷன் கருவியின் மூலமாக, அந்த விவாதத்தைக் கேட்டுக் கொண்டிருந்தார்: அந்த நோயாளியின் எக்ஸ் கிரண பிம்பத்தைப் பார்த்துக் கொண்டிருந்தார். இவரும் ஒரு மைக்ரோபோனின் முன் உட்கார்ந்திருந்தார். அந்த மைக்ரோபோன் அவருடைய குரலைப் பால்ட்டிமோரிலுள்ள நிலை

[1]எஃகுச் சிலும்புகள் - splinters of steel. [2]சிக்காக்கோ - Chicago. [3]மைக்ரோபோன் - microphone. [4]பால்ட்டிமோர் - Baltimore. [5]நிலையம் - studio.

யத்தோடும், பல டெலிவிஷன்-நோக்கிகளுடைய வீடு களோடும், சிக்காக்கோவிலுள்ள வைத்தியரோடும், இணைத்தது. அந்த விபத்தைப் பற்றிய வேறு சில விவரங்களைத் தமக்குத் தெரிவிக்க வேண்டும் என்று அவர் கேட்டார். நோயாளியின் நிலையைப் பற்றி வினவினார். பால்ட்டிமோரிலும், சிக்காக்கோவிலும், நியூ யார்க்கு நக ரிலும், உள்ள அந்த நான்கு வைத்தியர்களும், கேட்டும் விடை சொல்லியும், கலந்து ஆலோசித்தார்கள். கடைசி யாக, நோயைப் பற்றி அவர்கள் ஓர் ஒருமுகமான முடி வுக்கு வந்தார்கள். நோயாளிக்கு அளிக்க வேண்டிய சிகிச்சை முறையைக் கூறினார்கள். சரித்திரத்திலேயே முதன் முதலாக, மூன்று நகரங்களிலுள்ள வைத்தியர் கள் தம்தம் ஊர்களில் இருந்தபடியே, ஒரு வைத்திய ஆலோசனையில் இவ்வாறு ஒன்றாகக் கலந்துகொள்ள முடிந்தது இப்போதுதான். நோய் நிர்ணயத்துக்கும், சிகிச்சை முறைக்கும் வேண்டியதாயும், காதாலும் கண் ணாலும் தெரியக் கூடியதாயும் உள்ள செய்தித் தொகுதி அனைத்தும் அவர்களில் ஒவ்வொருவருக்கும் அப்போது அளிக்கப்பட்டது.

இந்த டெலிவிஷன் எக்ஸ் கிரணக் கருவி இப்பொ ழுது இடைவிடாது வேலை செய்துகொண்டே இருக்கி றது. இனிமேல், இத்தகைய கருவி உலகத்தில் எங்கும் உள்ள நோயாளிகளின் நோய்களை நிர்ணயம் செய்வ தாகவும் இருக்கும். ஆயினும், டாக்டர் மார்கனுக்கு இதனால் திருப்தி ஏற்படவில்லை. அவருடைய கருவி யிலே ஒரு குறைபாடு இருந்தது. நோயாளியின் நோய்ப் போக்கைச் சோதிப்பதற்கு ஏற்ற ஒரு [1]நிலையான பதிவை அது அளிக்கவில்லை. நோயாளியின் நோய்ப் போக்கிலே ஒவ்வொரு படியையும் ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பது வைத்தியர் களுக்கு மிகவும் உபகாரமாக இருக்கும். அசாதாரண மான நோய்களோ, விபத்துக்களோ ஏற்படுமானால், அப் போது அந்த நோய்ப் போக்கைப் பற்றிய பதிவுகள்

---

[1]நிலையான பதிப்பு - permanent record.

போதனை செய்வதற்கும், மேலும் ஆராய்ச்சி நடத்துவதற்கும், அளப்பரிய பயன் உள்ளவைகளாக இருக்கும்.

இந்தச் சங்கடத்தைத் தீர்ப்பதற்கு ஒரே ஒரு வழிதான் உண்டு. டெலிவிஷன் திரையிலே பிம்பம் இயங்கித் தோன்றும் சமயத்திலே அப்படி இயங்கும் பிம்பத்தை ஓர் [1]இயங்கு படமாகப் படம் பிடித்துப் பதிவு செய்வதுதான் அந்த வழி.

ஆகவே, டாக்டர் மார்கனும் அவருடைய துணைவர்களுமாக மீண்டும் வேலையில் இறங்கினார்கள். தங்கள் கருவியோடு ஓர் இயங்குபடக் காமிராவையும் இணைக்க வழி தேடினார்கள். உடலின் உள்ளே நிகழும் செயல்களைப் பதிவு செய்யக் கூடிய அளவு [2]உணர்ச்சி மிக்கதான [3]பிலிம் எங்கே கிடைக்கும் என்று தேடினார்கள். அவர்கள் இதிலும் வெற்றி பெற்று விட்டார்கள். இன்று, அவர்கள் ஒரு நோயாளியின் உடலின் உட்புறத்தில் நிகழும் இயக்கங்களை இயங்கு படங்களாகப் பிடிக்கிறார்கள். நோயாளி குணமடைய அடைய, ஒத்துப் பார்த்துச் சோதிக்கும் பொருட்டு, இந்த இயங்கு படங்களைப் பத்திரமாக வைத்து வருகிறார்கள்.

டெலிவிஷன் வளர்க்கப்பட்டு வந்த தொடக்கக் காலத்தில், இப்படிப்பட்ட ஓர் உபயோகம் அதனால் ஏற்படக் கூடும் என்றோ, இப்படி அது உபயோகிக்கப்படப் போகிறது என்றோ, ஒருவரும் நினைக்கவில்லை. விஞ்ஞானத்தின் வருங்கால முன்னேற்றத்துக்கு டெலிவிஷனால் எவ்வளவு உதவி ஏற்படப் போகிறது என்று ஒருவராலும் இன்றும் கூடச் சொல்ல முடியாது. ஆனபோதிலும், இந்த மகா-துப்பறிஞனால் நம்முள் யாரோ ஒரு சிலருடைய உயிராவது காப்பாற்றப்படும் என்பது நிச்சயம் என்பது போலவே, ஒவ்வொரு புதிய புத்தறிவும் நமக்கு நற்பயன்களை அளிக்க வல்லது என்பதும் நிச்சயம்.

---

[1]இயங்கு படம் - motion picture. [2]உணர்ச்சி மிக்க - sensitive.
[3]பிலிம் - film.

அத்தியாயம் 3

[1]மாண் மிகு மைக்ரோஸ்கோப்பு

இந் நாளிலே ஆராய்ச்சிச் சோதனைச் சாலைகளிலும், [2]நோய் நிர்ணயத்தின் பொருட்டும், சிகிச்சையின் பொருட்டும், வைத்தியத் துறையிலும், தொழில் துறை நிலையங்களிலும், நம்முடைய வீடுகளிலும் கூட, பல வகையான விஞ்ஞானக் கருவிகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. அவற்றோடு வைத்துப் பார்த்தால், மைக்ரோஸ்கோப்பு மிகவும் எளிய கருவி என்றே தோன்றும்.

மற்றக் கருவிகளோடு ஒப்பிட்டால், இப்படி நினைப்பது சரிதான் என்றே வைத்துக் கொள்ளலாமாயினும், மைக்ரோஸ்கோப்பும் மிக்க ஆராய்ச்சியின் விளைவாக அமைந்த கருவி என்பதில் சந்தேகம் இல்லை. மக்கள் குறுகுறுப்புச் சுபாவம் உடையவர்களாக இருந்தபடியாலும், தங்களுடைய வெறும் கண்களால் காண முடியாதவைகளையும் தாங்கள் எப்படியாவது காண வேண்டும் என்று அவர்கள் விரும்பியபடியாலும், அது தோன்றி அபிவிருத்தி அடைந்தது. வெறும் கண்ணுல் பார்க்க முடியாதவையான மிக நுண்ணிய பொருள்களும் இருக்கின்றன என்பது பல நூற்றுண்டுகளுக்கு முன் வாழ்ந்த விஞ்ஞானிகளுக்குத் தெரியும். ஆகவே, அப்படிப்பட்ட மிக நுண்ணிய பொருள்களையும் தாங்கள் காணத் துணை செய்யக்கூடியதான ஏதாவதொரு கருவி கிடைக்குமா என்று அவர்கள் தேடினுர்கள்.

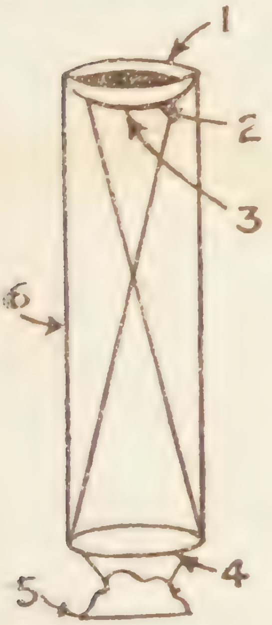
முதன் முதலாக அமைக்கப்பட்ட கருவி அடிப்படையானது. அது படிகத்தால் செய்யப்பட்டது. பூதக் கண்ணுடி எனப்படும் உருப் பெருக்கும் கண்ணுடிதான்

---

[1]மாண் மிகு மைக்ரோஸ்கோப்பு - The magnificent microscope.
[2]நோய் நிர்ணயம் - diagnosis.

அது. இந்தக் கண்ணாடியை நாம் எல்லோரும் பார்த்திருக்கிறோம். இது பொருள்களின் வடிவத்தைப் பன் மடங்கு பெருக்கிக் காட்டக் கூடியது.

எத்தனையோ நூற்றாண்டுகளாக, சிறிய பொருள்களைச் சோதிப்பதற்கு விஞ்ஞானிகளின் கைவசம் இருந்த கருவி இந்தப் பூதக் கண்ணாடி ஒன்றுதான். [1]பைபிளில் கூறப்படும் [2]நினீவே நகரத்தில் கி. மு. 700-ம் ஆண்டிலும், கிரேக்கர்களும் உரோமர்களும் ஆதிக்கம் பெற்றிருந்த காலத்திலும், [3]மத்திய காலம் வரையிலும்கூட, அது உபயோகப்பட்டு வந்தது என்பதைச் சரித்திர ஆசிரியர்கள் குறித்திருக்கிறார்கள்.



படம் 9

1. கண்ணருகுக் கருவி 2. குவி லென்ஸ் 3. உருப் பெரிதாக்கிய பிம்பம் 4. குவி லென்ஸ் 5. பொருள் 6. குழாய்

நூற்றுக் கணக்கான இந்த ஆண்டுக் காலம் எல்லாம், தங்களுடைய சோதனைகளை நடத்துவதற்கு இதைவிட அதிகமான உருப் பெருக்கும் திறமையை உடைய கருவியை அமைக்க விஞ்ஞானிகள் தேடிக்கொண்டுதான் இருந்திருப்பார்கள் என்பதுஉறுதி. ஆனால், விஞ்ஞானிகள் நெடு நாளாகத் தேடிக் கொண்டிருந்த இவ்வகைக் கருவியை அமைப்பதற்கு 1590-ம் ஆண்டு வரை செல்லவேண்டி இருந்தது. அப்போது [4]உலாந்து நாட்டில் [5]கண்ணாடி வில்லைகள் செய்துவந்த [6]யான்ஸன் என்பவர் அத்தகைய கருவி ஒன்றை அமைத்தார். இது [7]தனி-மைக்ரோஸ்கோப்பு



படம் 8
யான்ஸன் மைக்ரோஸ்கோப்பு 1590

---

[1]பைபிள் - Bible. [2]நினீவே - Nineveh. [3]மத்திய காலம் - Middle Ages.
[4]உலாந்து நாடு - Holland. [5]கண்ணாடி வில்லை - lens. [6]யான்ஸன் - Janssen.
[7]தனி-மைக்ரோஸ்கோப்பு - simple microscope.

என்னும் கருவி. இரண்டு [1]உருப்பெருக்கு [2]லென்ஸ்களாலும், ஓர் உலோகக் குழாயாலும், அமைந்தது. ஓர் உலோகக் குழாயின் இரண்டு கோடிகளிலும் ஒரு [3]குவி-லென்ஸை யான்ஸன் பொருத்தினர். குழாயின் கீழ்க் கோடியிலுள்ள லென்ஸை உருப் பெருக்கிக் காணவேண்டிய பொருளின் அருகே வைத்தார். குழாயின் மேல் கோடியிலுள்ள லென்ஸைக் [4]கண்ணருகுக் கருவியாகப் பயன்படுத்தினர். பொருளின் உருப் பெருக்கிய [5]பிம்பத்தை இத்தகைய கருவியின் மேல் கோடியிலுள்ள லென்ஸின் வழியாக, விஞ்ஞானிகள் பார்த்தார்கள். இப்படி எளிமையாக அமைக்கப்பட்ட போதிலும், அந்த மைக்ரோஸ்கோப்பின் கண்ணருகுக் கருவியிலே காணப்பட்ட பொருள்கள் அவை உண்மையில் இருப்பதைப் போல் 400 மடங்கு பெரிதாகத் தோன்றின.

யான்ஸன் இயற்றிய இந்தப் [6]புத்தமைப்பு பதினறுவது நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த விஞ்ஞானிகளுக்கு இவ் உலகத்தின் புதுப் புது பகுதிகளைத் துருவி ஆராய உதவிற்று. தாங்கள் பார்த்தவைகளைக் கண்டு அவர்கள் வியப்படைந்தார்கள். அவர்களுடைய குறுகுறுப்பு இன்னும் கிளர்ச்சியுற்றது. அவர்கள் மேலும் மேலும் காண விரும்பினர்கள்.

ஆண்டுகள் செல்லச் செல்ல, மைக்ரோஸ்கோப்பில் எத்தனையோ அபிவிருத்திகள் இடைவிடாமல் செய்யப்பட்டு வந்தன. ஆகையால், இந் நாளிலே இயற்றப்பட்ட மைக்ரோஸ்கோப்புகளின் மூலம் பொருள்களை 100,000 மடங்கு பெரிதாகக் காண முடிந்துவிட்டது.

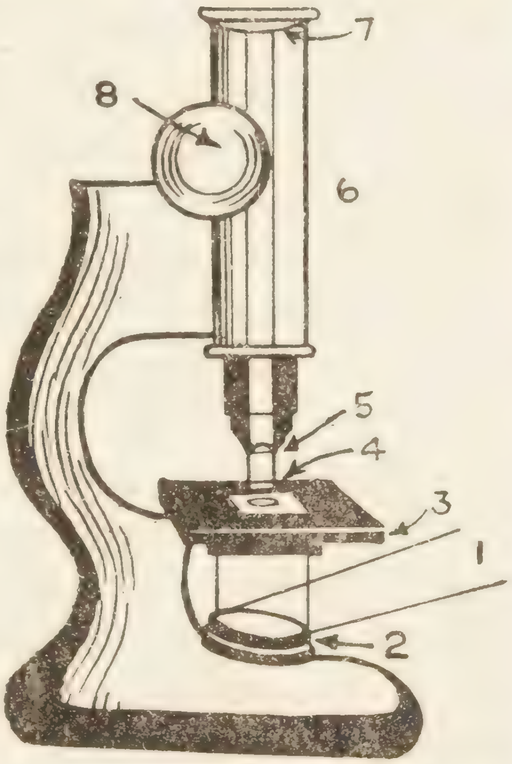
யான்ஸனின் மைக்ரோஸ்கோப்பிலே செய்யப்பட்ட ஓர் அபிவிருத்தி இரண்டாவது கண்ணருகுக் கருவியை அதோடு இணைத்ததாகும். இப்படி அமைந்த கருவிக்கு [7]பைனக்குலர் மைக்ரோஸ்கோப்பு என்று பெயர். இது

---

[1]உருப்பெருக்கு - magnifying. [2]லென்ஸ் - lens. [3]குவி-லென்ஸ் - convex lens. [4]கண்ணருக் கருவி - eye piece. [5]பிம்பம் - image. [6]புத்தமைப்பு-invention. [7]பைனக்குலர் - binocular (இரண்டு கண்களாலும் காணக் கூடியது)

1860-ல் நன்கு அமைக்கப்பட்டது. இதை அமைத்து இன்னும் ஒரு நூற்றுண்டு கூட ஆகவில்லே. அக் காலம் முதல் மைக்ரோஸ்கோப்பு பற்பல விதமாக அபிவிருத்தி அடைந்திருக்கிறது. இங்கே காட்டப்பட்டிருக்கும் மைக்ரோஸ்கோப்பு வகைதான் சாதாரணமாக இக் காலத்தில் உபயோகிக்கப்பட்டு வரும் வகை. இதைப் பலரும் பார்த்திருப்பீர்கள்.

ஒரு பிரகாசமான [1]ஒளிக் கற்றை (1) ஒரு மைக்ரோஸ்கோப்பின் அடியிலே வைத்திருக்கும் [2]ஆடியின் மீது (2) [3]குவிக்கப்படுகிறது. இந்த ஒளியானது ஆடியால் பிரதிபலிக்கப்பட்டு, மைக்ரோஸ்கோப்பின் [4]அரங்கின் (3) நடுவில் உள்ள துளேயின் வழியாகச் செல்கிறது. சோதிக்க வேண்டிய பொருளே ஒரு மெல்லிய கண்ணுடித் தகட்டின் மேலே வைத்து, அந்தத் தகட்டை இந்த அரங்கின்மீது வைக்கிருர்கள். ஒளியானது சோதிக்கப்படும் பொருளின் (4) ஊடாகச் சென்று, [5]பொருளருகு லென்ஸை (5) அடைகிறது. இது மைக்ரோஸ்கோப்பின் அடியிலுள்ள முதலாவது லென்ஸ். இதன் வழியாக நுழைந்த ஒளியானது குழாயின் (6) உட்புறத்தை வெளிச்சமாக்கிக் கொண்டு, மேலே உள்ள மற்றொரு லென்ஸை (7) அடைகிறது. அரங்கிலே கிடத்தியிருக்கும் பொருளின் உருப்பெருக்கிய பிம்பத்தை நாம் காணுவது இந்தக் கண்ணருகு லென்ஸின் ஊடாகத்தான். [6]குமிழ்



படம் 10

1. ஒளி 2. ஆடி 3. அரங்கு 4. சோதிக்கப்படும் பொருள் 5. லென்ஸ் 6. குழாய் 7. கண்ணருகு லென்ஸ் 8. திருகு

---

[1]ஒளிக் கற்றை - beam of light. [2]ஆடி - mirror. [3]குவிக்கப்படுகிறது - focussed. [4]அரங்கு - stage. [5]பொருளருகு-லென்ஸ் - objective lens. [6]குமிழ் - knob.

வடிவமாக உள்ள ஒரு திருகின் (8) துணையால் மைக்ரோஸ்கோப்பின் நோக்கிக் குழாயை குறுக்கவோ, நீட்டவோ, முடியும். சோதிக்கும் பொருளின் பிம்பத்தைத் தெளிவாகவும் விளக்கமாகவும் தோன்றச் செய்வதற்கு ஏற்ற [1]குவி மையத்தைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு இப்படிக் குறுக்கியும் நீட்டியும் செய்துதான் பார்த்தாகவேண்டும்.

விஞ்ஞானிகளின் ஆராய்ச்சிக்கு இதைவிட அதிகச் சக்தி வாய்ந்த கருவிகள் வேண்டியிருந்தது. அவைகளைப் புத்தமைக்க எத்தனையோ விஞ்ஞானிகள் வழி தேடி வந்தார்கள். [2]ஹார்வர்டு பல்கலைக் கழகத்தைச் சேர்ந்த [3]டாக்டர் லூயி சி. கிரேட்டன் என்பவர் 6,000 மடங்கு பெரிதாக்கிக் காட்டக் கூடிய மைக்ரோஸ்கோப்பைத் தாம் செய்து முடித்து விட்டதாக 1937-ல் தெரிவித்தார். இந்த மைக்ரோஸ்கோப்பு மிகவும் தெளிவுள்ளது; நுட்பம் வாய்ந்தது; சக்தி பொருந்தியது. [4]தங்கத்தின் ஓர் அலகையும் காணக் கூடியது. இந்தத் தங்கத் துகள் மிக மிக நுண்ணியது. ஒரு [5]பென்னிக்கு இவற்றைப் போல் நாலாயிரம் கோடித் துகள்களை விலைக்கு வாங்கலாம். இக் கருவி கண்டுபிடிக்கப்பட்ட செய்தியை விஞ்ஞானிகள் கேட்டுத் தெரிந்து, பொருள் கொள்வதற்கு முன்னால், இப்படிப்பட்ட கருவியால் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிக்கு எவ்வளவு பயன் விளையக் கூடும் என்று உணரத் தொடங்குவதற்கு முன்னால், இதைக்காட்டிலும் அதிகமான சக்தி வாய்ந்த மைக்ரோஸ்கோப்பு ஒன்று [6]ஜெர்மனியில் அமைக்கப்பட்டு விட்டது.

1938-ம் ஆண்டிலே ஜெர்மன் விஞ்ஞானிகள் தாங்கள் அமைத்து விட்டதாகத் தெரிவித்த மைக்ரோஸ்கோப்பை [7]மகா-மைக்ரோஸ்கோப்பு என்று சொல்லலாம். அது சின்னஞ்சிறு துகள்களை அவை உண்மையில்

---

[1]குவி மையம் - focus. [2]ஹார்வர்டு பல்கலைக் கழகம் - Harvard University. [3]டாக்டர் லூயி சி. கிரேட்டன் - Dr. Louis C. Graton. [4]தங்கத்தின் அலகு - one unit of gold. [5]பென்னி - penny. (அமெரிக்காவில் டாலரில் நூற்றில் ஒரு பங்கு. இதைச் சென்டு என்றும் சொல்வது உண்டு) [6]ஜெர்மனி - Germany. [7]மகா-மைக்ரோஸ்கோப்பு - super-microscope.

உள்ள அளவைக் காட்டிலும் பல்லாயிரக் கணக்கான மடங்கு பெரிதாக்கிக் காட்டிற்று. நாம் மகா-மைக்ரோஸ்கோப்பு என்று குறிப்பிடுவது [1]எலெக்டிரான் மைக்ரோஸ்கோப்பைத் தான் என்பதை நீங்கள் ஏற்கெனவே ஊகித்துக் கொண்டிருப்பீர்கள். எலெக்டிரான் மைக்ரோஸ்கோப்புக்கும் மற்ற மைக்ரோஸ்கோப்புகளுக்கும் உள்ள அடிப்படை வித்தியாசம் என்ன என்றால், எலெக்டிரான் மைக்ரோஸ்கோப்பில் பிம்பத்தை இயற்றுவதற்கு [2]ஒளி அலைகளை உபயோகிப்பதில்லை. அவற்றுக்குப் பதிலாக, எலெக்டிரான் [3]கற்றைகளை உபயோகிக்கிறார்கள் என்பது தான். எலெக்டிரான் மைக்ரோஸ்கோப்பு இத்துணை உருப்பெருக்கு சக்தி உடையதாக இருந்தபோதிலும், அதில் உள்ள எத்தனையோ குறைபாடுகளும் உடனேயே தெரியவந்தன. அதை அமைப்பதற்கு ஆகும் செலவு மிக அதிகம். பல ஆராய்ச்சிச் சோதனைச் சாலைகளால், அவ்வளவு பணம் செலவழித்து, அதை வாங்க முடியாது. அதுவும் தவிர, அது மிகவும் கனமாக இருந்தது. அது தூக்க முடியாத பளுவுள்ளதாக இருந்தபடியால், ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்துக்கு அதை எளிதாக நகர்த்த முடியாது. ஆனால், அது செய்த காரியமோ மிகவும் அற்புதமாக இருந்தது. ஆகையால், அதிலுள்ள குறைபாடுகளை எல்லாம் நீக்குவதற்கு விஞ்ஞானிகள் உடனே பாடுபடத் தொடங்கினார்கள்.

இம் முயற்சியின் காரணமாக, 1942-ம் ஆண்டு வாக்கில், [4]அமெரிக்காவின் ரேடியோ கார்ப்பரேஷனின் சோதனைச் சாலைகளில் வேலை செய்து வந்த [5]டாக்டர் வி.கே. சுவாரிக்கின் என்பவரும் அவருடைய துணைவர்களுமாக ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்துக்குத் தூக்கிச் செல்லக் கூடியதாயும், முன்னால் இயற்றிய மைக்ரோஸ்

---

[1]எலெக்டிரான் மைக்ரோஸ்கோப்பு - electron microscope. [2]ஒளி அலைகள் - light waves. [3]கற்றை - beam. [4]அமெரிக்காவின் ரேடியோ கார்ப்பரேஷனின் சோதனைச் சாலைகள் - Radio Corporation of America Laboratories. [5]டாக்டர் வி.கே. சுவாரிக்கின் - Dr. V. K. Zworykin.

கோப்போடு ஒப்பிடும்போது மிகவும் விலை குறைந்தது என்று சொல்லக் கூடியதாயும், உள்ள ஓர் எலெக்டிரான் மைக்ரோஸ்கோப்பை இயற்றி விட்டார்கள். தாங்கள் புதிதாகச் செய்யும் காரியம் முன்னிலும் குறைவு படாத தாகவும், அதனினும் சிறப்பாகவும், இருக்க வேண்டும் என்று கருதி, அவர்கள் ஜெர்மனியில் செய்த மைக்ரோஸ்கோப்பை அடிப்படையாக வைத்துக் கொண்டார்கள்; அதில் சிற்சில திருத்தங்களைச் செய்தார்கள். எந்தப் பொருளை அந்தக் கருவியில் வைத்துச் சோதித்தாலும், அதன் உருவை லட்சம் மடங்கு பெரிதாக்கக் கூடியதாக அதை ஆக்கிவிட்டார்கள்.

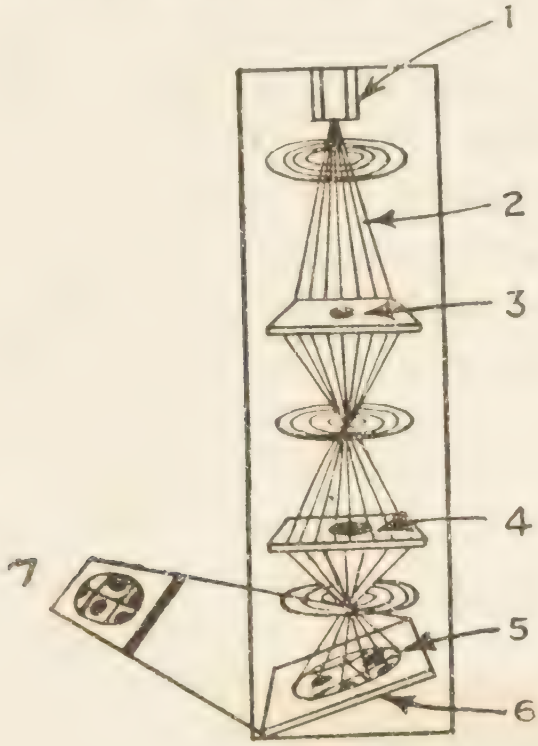
நினீவே நகரில் பண்டைக் காலத்தில் முருடான பூதக் கண்ணுடியை உபயோகித்து வந்த விஞ்ஞானிகள் இக் காலத்திலே எலெக்டிரான் மைக்ரோஸ்கோப்பின் மூலமாகக் காணப்படும் பொருள்களைப் பற்றிக் கனவிலும் நினைத்திருக்க மாட்டார்கள். இவ்வளவு காரியங்களை வெற்றிகரமாக நடத்திய பின்பும் கூட, இருபதாம் நூற்றுண்டு விஞ்ஞானிகளுக்குத் திருப்தி ஏற்படவில்லை. அறிவை மேன்மேலும் பெருக்க முயலுவது தானே விஞ்ஞானிகளுடைய இயற்கை ?

காண்பதில் உள்ள மூன்று பிரச்சினைகள்

விஞ்ஞானிகள் எலெக்டிரான் மைக்ரோஸ்கோப்பை உபயோகிக்கத் தொடங்கினுர்களோ இல்லையோ, அதற்குள் அவர்கள் அதைவிடச் சிறந்த வேருெரு மைக்ரோஸ்கோப்பைத் தங்கள் மனக் கண்ணில் காணத் தொடங்கி விட்டார்கள். வாழும் பிராணிகள், தாவரங்கள், ஆகியவற்றின் உடலில் உள்ள நுண்ணிய [1]செல்களையும் கூடத் துருவி ஆராய்வதற்குத் துணை செய்யும் கருவியே அது. அறியாமை என்னும் உலகத்தின் உள்ளே மேன்மேலும் புகுந்து எட்டிப்பார்ப்பதற்குத் தங்களை

[1]செல் - cell. (புரோட்டோபிளாஸம் என்னும் பொருளைத் தன் அகத்தே கொண்ட மிக மிக நுண்ணிய அறை. எல்லா உயிரினங்களுக்கும் அடிப்படையான அமைப்பு.)

அழைத்துச் செல்லக் கூடிய சிறந்த மைக்ரோஸ்கோப்பைப் பற்றி அவர்கள் கனவு கண்டார்கள். இந்தக் கருவி எலெக்டிரான் மைக்ரோஸ்கோப்பைப் போல் அத்துணை மிக்க சக்தி பொருந்தியதாக இருக்க வேண்டும்: ஆனால், அதில் உள்ள அசௌகரியங்களில் ஒன்றும் இதில் இருக்கலாகாது. இப்படிப்பட்ட ஒரு மைக்ரோஸ்கோப்பை அமைப்பதற்கான திட்டங்களைப் பற்றி அவர்கள் சிந்தித்தார்கள்.



படம் 11

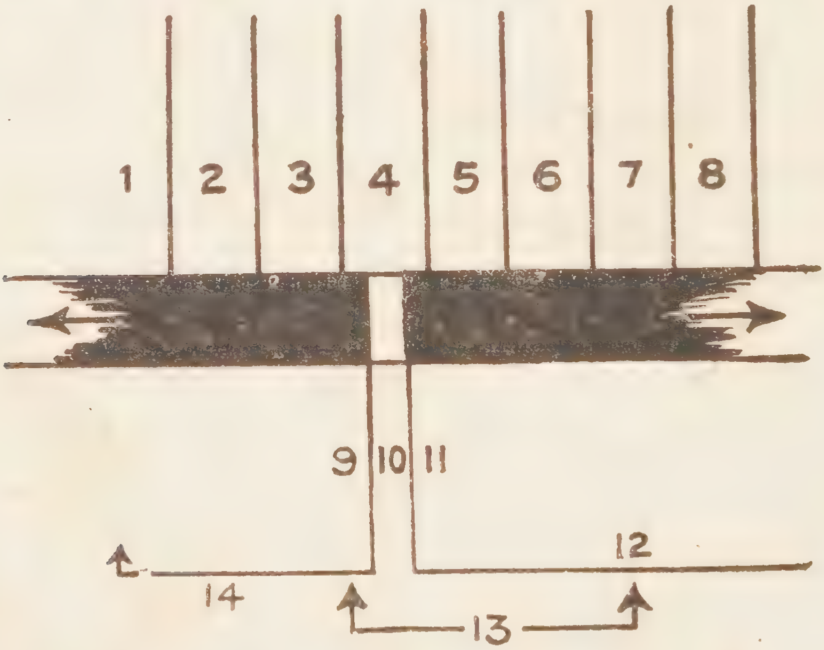
1. எலெக்டிரான்கள் வருவது இங்கிருந்துதான் 2. எலெக்டிரான்கள் 3. சோதிக்கப்படும் பொருள் 4. முதலாவது உருப்பெருக்கம் 5. கடைசி உருப்பெருக்கம் 6. ஒளிர் திரை 7. காணும் திரை

மனிதர்களின் கண்களுக்குத் தோற்றும் பொருள்களுக்கு ஓர் எல்லை உண்டு. அந்த எல்லைக்கு அப்பால் உள்ளவைகளான உயிர்வாழும் பிராணிகளையும் தாவரங்களையும் பற்றி இன்னும் அறியப்படாமல் இருக்கும் விஷயங்கள் எத்தனை · எத்தனையோ. இத்தகைய அறியாமை உலகம் மிகப் பரந்தது என்பது விஞ்ஞானிகளுக்கு மிக நன்றாகத் தெரியும். இந்த வேலியை உடைத்துப் புகுந்து, இப்படிப்பட்ட உலக வாழ்க்கையைப் பற்றி மேலும் தெரிந்து கொள்வதற்கு முன்னால், அவர்கள் மூன்று பிரச்சினைகளைத் தீர்க்க வேண்டியிருந்தது.

முதலாவது பிரச்சினை ஒளி அலைகளை ஒட்டியது. நம்முடைய கண்களைப் போல் நல்ல கண் ஓரிடத்திலும் கிடையாது ; அவைகளால் எல்லாவற்றையும் நன்றாகக் காண முடியும்—என்று நாம் நினைக்கிறோம். இது சரி இல்லை. நம்முடைய பிரபஞ்சத்திலே உள்ள ஒளி அலை

கள் தான் நாம் பொருள்களைப் பார்ப்பதற்கு உதவுகின்றன. ஆனால், ஒளி அலைப் பரப்பின் ஒரு சிறு பகுதியை மட்டுமே காண்பதற்கு ஏற்றபடி நம்முடைய கண்கள் [1]சுருதி செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. பரந்ததாக உள்ள உணர்ச்சிப் பரப்பிலே ஒரு சிற்றிடத்தை மட்டுமே காணுமாறு அவை அமைந்திருக்கின்றன.

இந்தப் படத்தில் ஒளி அலைகளின் பரப்பை—விளங்கும் பொருட்டு—எளிதாக்கிக் காட்டியிருக்கிறது. அதைப் பார்த்தால், நான் என்ன சொல்கிறேன் என்பது தெரியும். அதில் குறித்திருக்கும் அளவுத் திட்டம் அங்குலங்



படம் 12 1. ஆயிரம் கோடி மீ.சை. 2. 1,000 ஆ. 3. நூறு கோடி மீ.சை. 4. 10,000 ஆ. 5. பத்துக் கோடி மீ.சை. 6. 100,000 ஆ. 7. கோடி மீ.சை. 8. 1,000,000 ஆ. 9. ஒளிர்தலும், கரிய ஒளியும் 10. கண்ணுக்குத் தோன்றும் ஒளி 11. படம் பிடிக்கும் 12. சிவப்புக் கீழ்ப்புறம் 13. சூரிய கிரணங்கள் 14. ஊதா மேல் புறம்

களாகவோ, அடிகளாகவோ, கஜங்களாகவோ இல்லை என்பதை நீங்கள் கவனித்திருப்பீர்கள். அங்கே பகுத்துக் காட்டியுள்ள அளவை விஞ்ஞானிகள் [2]ஆங்ஸ்டிரம்

---

[1]சுருதி செய்யப்பட்டிருக்கின்றன - tuned. (ஓர் அழகிய உவமை. ஏற்றபடியாக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்பது பொருள்). [2]ஆங்ஸ்டிரம் - Angstrom. (இது ஒளி அலைகளை அளப்பதற்காக அமைக்கப்பட்ட சிற்றலகு. 1814-1874-ல் வாழ்ந்த ஸ்வீடன் நாட்டுப் பௌதிக நிபுணராகிய ஏ. ஜே. ஆங்ஸ்டிரம் என்பவரின் ஞாபகார்த்தமாக இந்தப் பெயர் இதற்கு இடப்பட்டது).

என்று சொல்லுகிறுர்கள். ஓர் ஆங்ஸ்டிரம் என்பது ஒரு மில்லி-மீட்டரில் கோடியில் ஒரு பங்கு. ஆங்ஸ்டிரம் என்பது மிக மிகச் சிறு அலகு. உங்களுடைய அடிக்கோலில் ஓர் அங்குல நீளம் ஆவதற்கு 254,000,000 ஆங்ஸ்டிரம் அலகுகள் வேண்டும்.

சுமாராக 4,500 ஆங்ஸ்டிரம் அலகுகள் முதல் 7,500 ஆங்ஸ்டிரம் அலகுகள் வரையில் உள்ள பகுதியைச் சேர்ந்த அலை-நீளங்களை உடைய ஒளியைப் பிரதிபலிக்கும் பொருள்களை மட்டுமே மனிதர்கள் தங்கள் கண்களால் காண முடியும். இந்தப் பிரதேசத்திலே ஒளி அலைகள் பொருள்களின் மீது மோதி, அப் பொருள்களின் பிம்பங்களை நம்முடைய கண்களுக்குள்ளே பிரதிபலிக்கச் செய்கின்றன. இந்தப் பிரதேசத்திலே ஒளி அலைகள் இயங்கிக் கொண்டிருந்தால், அவற்ருல் தோன்றும் பொருள்களை நம்முடைய வெறும் கண்களாலோ, அல்லது மைக்ரோஸ்கோப்பின் துணையினுலோ, காணுவதில் யாதொரு கஷ்டமும் இருப்பதில்லை.

ஆனுல், ஸெல்களின் பகுதிகளும் வேறு சில பொருள்களின் பகுதிகளும் 2,000 ஆங்ஸ்டிரம் அலகுகள் முதல் 4,500 ஆங்ஸ்டிரம் அலகுகள் வரை உள்ள அலை-நீளங்களை உடைய ஒளியை மட்டுமே பிரதிபலிக்கின்றன. படத்தைப் பார்த்தால், இது [1]ஊதா-மேல்-கதிர் ஒளி என்பது தெரியும். இந்தப் பகுதியிலேதான் நமக்குச் சிரமம் ஏற்படுகிறது. ஏனென்றுல், இந்த அலை-நீளங்களில் மனிதக் கண்கள் தொழில் புரிவதில்லை. ஓர் [2]அங்கஜீவியின் ஊடாக ஊதா-மேல்-கதிர் ஒளியைப் புகச் செய்தால், ஒளியும் நிழலுமாக வேறுபட்டு அமைந்த ஒரு [3]கோலம் தோன்றுகிறது. இதுவே அதன் பிம்பம். ஊதா-மேல்-கதிர் ஒளியை அந்த அங்கஜீவியின் சில பகுதிகள் [4]உட்கவர்வதாலும், சில பகுதிகள் தம் ஊடாகச்

---

[1] ஊதா-மேல்-கதிர் - ultra-violet rays. [2] அங்கஜீவி - organism. [3] கோலம் - pattern. [4] உட்கவர்தல் - absorption.

[1]செல்ல விடுவதாலும், இத்தகைய கோலம் கிடைக்கிறது. ஆனால், இந்த ஒளி-நிழல் வேறுபாடுகளை நம்முடைய கண்ணால் தெரிந்து கொள்ள முடிவதில்லை. ஏனென்றால், [2]ஒளி நிறமாலையின் இந்தப் பகுதியிலுள்ள அலை-நீளங்களை உணரும் சக்தி நம்முடைய கண்களுக்கு இல்லை. இந்த ஒளிக்கு நம்முடைய கண் குருடு என்றே சொல்ல வேண்டும்.

இனி நிறமாலையின் மறு கோடியைக் கவனிப்போம். இது படத்தின் வலது ஓரத்தில் உள்ள பகுதி. 8,000 ஆங்ஸ்டிரம் முதல் 15,000 ஆங்ஸ்டிரம் வரையில் உள்ள அலை-நீளங்களை உடைய கற்றை இங்கு உள்ளது. இதுவே ஒளியின் [5]சிவப்புக் கீழ்க் கதிர்ப் பகுதி. இந்த அலை-நீளப் பிரதேசத்தை உணரும் சக்தியும் மனிதக் கண்களுக்கு இல்லை.

ஸெல்களை இரசாயன முறையிலும் பௌதிக முறையிலும் விஞ்ஞானிகள் சோதித்தார்கள். பொருள்களின் உட்புறத்திலே மிகவும் கவர்ச்சிகரமானவையாயும் முக்கியமானவையாயும் உள்ள செயல்கள் நடந்து கொண்டிருக்கின்றன என்பது அவர்களுக்குத் தெரிய வந்தது. இந்தச் செயல்கள் ஒளி அலைகளின் ஊதா-மேல்-கதிர்ப் பகுதியிலும் சிவப்புக் கீழ்க் கதிர்ப் பகுதியிலுமே காணக் கூடியவை என்பதும் அவர்களுக்குத் தெரிந்தது. இது அவர்களுக்கு எப்படித் தெரிய முடியும் என்று கேட்கலாம். சிற்சில [4]சாயங்களை ஸெல்களின் பகுதிகளின் மீது பூசி, பரிசோதனைகளை நடத்தியிருந்தார்கள். இப்போது இந்தப் பிரதேசங்களில் ஒரு சிறிது தூரம் வரை நுழைந்து பார்க்க முடிந்தது. இவ்வழியாகத்தான் அவர்களுக்கு இந்தச் சங்கதி தெரிய வந்தது. ஆனால், இதில் விஞ்ஞானிகளுக்கு முழு நம்பிக்கை இல்லை. 'இப்படிச் சாயம் பூசியதால் அந்த அங்கஜீவிகளின் தன்மை மாற்றப்படவில்லை என்பது

---

[1]செல்லவிடுதல் - transition. [2]ஒளி நிறமாலை - spectrum of light.
[3]சிவப்புக் கீழ்க் கதிர் - infra-red rays. [4]சாயங்கள் - stains.

என்ன நிச்சயம்?' என்பதே அவர்களுடைய சந்தேகம். ஆகவே, சாயங்களைப் பூசாமல் அங்கஜீவிகளின் பகுதிகளைப் பார்ப்பதற்கு ஏதாவது ஒரு வழி கண்டுபிடித்தாக வேண்டியிருந்தது.

இந்தப் பிரச்சினையை ஒரு கருவி தீர்த்து விட்டது. சிவப்புக் கீழ்க் கதிர்ப் பகுதிக்குள்ளும் ஊதா-மேல்-கதிர்ப் பகுதிக்குள்ளும் விஞ்ஞானிகள் நேராகப் புகுந்து பார்க்கவும், உயிருள்ள அங்கஜீவிகளைச் சோதிக்கவும், இந்தக் கருவி துணை செய்கிறது.

ஆனால், இதனோடு இன்னும் ஒரு பிரச்சினையும் கலந்து கிடக்கிறது. நிழல்களும் ஒளிவேறுபாடுகளும் மிக இலேசான பேதங்களை உடையவைகளாய் இருந்தால், அவைகளைப் பிரித்துத் தெரிந்து கொள்ளும் சக்தி நம்முடைய கண்களுக்கு இல்லை. நிழல் வேறுபாடுகளும் நிற வேறுபாடுகளும் இயற்கையில் மிக மிக நுண் அளவிலே வித்தியாசம் உள்ளவைகளாகவும் இருக்கின்றன. இந்த வித்தியாசங்களைப் பொறுக்கி எடுக்கவும், அவற்றை வெவ்வேருகப் பாகுபாடு செய்து பிரிக்கவும், நம்முடைய கண்களுக்குக் கூர்மை போதாது. இந்த வேறுபாடுகள் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிக்குப் பலகாலும் உபயோகம் உள்ளவைகளாக இருக்கக் கூடும். ஒரு பொருளை இன்னும் நன்ருகத் தெரிந்துகொள்ள இவை வழிகாட்டக் கூடும். இவற்ருல் புதுப் புது விஷயங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படவும் கூடும். உதாரணமாக, உயிருள்ள ஸெல்களில் எல்லாம் மிகவும் நுண்ணிய நிழல் வேறுபாடுகளை உடைய [1]படிகங்களோ, அல்லது [2]சிறுமணி போன்ற உறுப்புக்களோ இருக்கின்றன. இந்த ஸெல் அமைப்புக்கள் சாதாரணமாக நம்முடைய வெறும் கண்களுக்குத் தோன்றுவதில்லை. ஏனென்ருல், ஓர் உயிருள்ள ஸெல்லிலே அதன் பகுதிகளுக்கு இடையே உள்ள ஒளி-நிழல் வேறுபாடுகள், அதிகமான உருப்பெருக்கும் சக்தி உடைய மைக்ரோஸ்கோப்பின் வழியாகப் பார்த்தபோதும்கூட மிக மிக இலேசா

[1]படிகங்கள் - crystals. [2]சிறுமணி - granule.

கவே தோற்றுகின்றன. இந்த அமைப்புக்களின் இயல்பு என்ன? இவற்றின் பொருள் என்ன? நிழல் வேறுபாடுகளை உடையவைகளாக இவை இருப்பானேன்? இந்த அமைப்பின் வெவ்வேறு பகுதிகள் தனித் தனி வகையில் செயல் புரிகின்றன என்றோ, இச் செயல்கள் நம்முடைய உடலை வெவ்வேறு வகையாகப் பாதிக்கின்றன என்றோ, இந்த ஒளி-நிழல் வேறுபாடுகள் குறிக்கின்றனவா? ஸெல்களின் அமைப்பைப் பற்றி விஞ்ஞானிகள் மேன்மேலும் ஆழப் புகுந்து தேடியபொழுது இந்த வினுக்களுக்கு எல்லாம் விடை அளித்தாகவேண்டும் என்பதை அவர்கள் உணர்ந்தார்கள். ஆனுல், அவர்களால் இவற்றுக்கு விடை அளிக்க முடியவில்லை. இப்படிப்பட்ட இலேசான வேறுபாடுகளை அவர்களால் தக்கவாறு சோதிக்க முடியாமல் இருந்ததே இதற்குக் காரணம்.

ஒளியின் ஊதா-மேல்-கதிர் பகுதிகளின் உள்ளும் சிவப்புக் கீழ்க் கதிர்ப் பகுதிகளின் உள்ளும் புகுந்து செல்ல உதவிய கருவியே இந்தப் பிரச்சினையையும் தீர்த்து விட்டது.

ஸெல்களையும், மற்றைய நுண்ணிய பொருள்களையும், விஞ்ஞானிகள் சோதிப்பதற்கு மூன்ருவதான ஒரு தடையும் இருந்தது. அது என்ன என்ருல், இந்த அங்கஜீவிகளை எல்லாம் அவை இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் நிலையில் எலெக்டிரான் மைக்ரோஸ்கோப்பின் மூலமாகப் பார்க்க முடியாமல் இருந்ததே ஆகும். எலெக்டிரான்களை ஸெல்கள் அப்பால் செல்லவிட வேண்டுமானுல், ஸெல்களில் சிறிதுகூடத் தண்ணீர் இருக்கலாகாது. இந்தக் காரணத்தால் ஸெல்களைச் சோதிப்பதற்கு அவைகளை [1]வெற்றிடத்திலே வைக்க வேண்டியிருந்தது. அங்கு வைத்த உடன் அவை உயிரிழந்து விட்டன. அதனுல், உயிருள்ள அங்கஜீவிகளை அவைகளின் இயற்கை நிலையில் விஞ்ஞானிகளால் பார்க்க முடியாமல் போயிற்று. ஸெல்

[1]வெற்றிடம் - vacuum.

கள் எப்படி இயங்குகின்றன, எப்படித் தொழில் புரிகின்றன, எப்படிப் பகிர்ந்து பிரிகின்றன, எப்படி இனம் பெருகுகின்றன, என்பவற்றுள் ஒன்றையும் அவர்களால் தெரிந்து கொள்ள முடியவில்லை. ஆகையால், அங்க ஜீவிகளை விஞ்ஞானிகள் சோதிக்கும்போது அவைகளைக் கொல்லாத ஒரு கருவி விஞ்ஞானிகளுக்கு இன்றியமையாததாக இருந்தது.

ஊதா-மேல்-கதிர் பகுதியையும், சிவப்புக் கீழ்க் கதிர்ப் பகுதியையும் உள் நுழைந்து கண்டதும், உயிர் வாழும் ஸெல்களில் உள்ள இலேசான நிழல் வேறுபாடுகளைக் கண்டதும், ஆன கருவியே இந்தப் பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்கும் முன் வந்து உதவிற்று.

இந்தக் கருவி எது தெரியுமா? [1]டெலிவிஷன் காமிரா. ஒளியின் பல்வேறு பகுதிகளையும் டெலிவிஷன் காமிரா உணர வல்லது. ஆகையால், நிறமாலையின் ஊதா-மேல்-கதிர்க் கற்றையிலும் சிவப்புக்-கீழ்க்-கதிர் கற்றையிலும் வெகு தூரம் வரை அதனால் புகுந்து பார்க்க முடிகிறது. நிழல் வேறுபாடுகளை, அவை மிக மிக நுண்ணியவையாய் இருந்தாலும் கூட, பொறுக்கி எடுத்துப் பதிவு செய்யும் அற்புதத் திறமையும் இந்தக் காமிராவுக்கு இருக்கிறது. இதனுடைய லென்ஸினாலோ, அல்லது ஒளியை ஊடுருவிச் செல்ல விடும் இயந்திரப் பகுதியினாலோ, உயிர் வாழும் அங்கஜீவிக்கு யாதொரு கெடுதியும் உண்டாவதில்லை.

டெலிவிஷன் காமிரா எப்படிப்பட்ட காரியங்களை எல்லாம் செய்யப்போகிறது என்று டாக்டர் வி.கே.சுவாரிக்கின் தெரிந்து கொண்ட அளவுக்குத் தெரிந்து கொண்டிருப்பவர்கள் வேறு எவரும் இல்லை. இவர் டெலிவிஷன் அபிவிருத்தியின் [2]மார்க்கதரிசிகளுள் ஒருவர். சாதாரண எலெக்டிரான் மைக்ரோஸ்கோப்பை விட அளவில் சிறியதாயும், சக்தியில் அதை விடப் பெரியதாயும், உள்ள கருவியை இயற்றிய விஞ்ஞானி. டெலிவிஷன் காமிரா

[1]டெலிவிஷன் காமிரா - television camera. [2]மார்க்கதரிசி - pioneer.

வின் திறமைகளைப் பற்றி எல்லாம் இவர் நன்கு அறிந்தவர். [1]நியூ ஜெர்ஸி மாகாணத்தில், [2]பிரின்ஸ்டன் நகரில், [3]ஆர். ஸி. ஏ. சோதனைச் சாலைகளில் டெலிவிஷன் மென்மேலும் திருத்தம் அடைய ஆராய்ச்சிகளை நடத்திக்கொண்டிருந்தவர்.

அடுத்தாற்போல் அலை-நீளங்கள் இடும் வேலிகளைக் கடந்து மனிதர்களின் கண்களை அவைகளுக்கும் அப்பால் செல்லச் செய்வது எப்படி என்பதைப் பற்றிப் பிரின்ஸ்டன் பல்கலைக் கழகத்தில் சில விஞ்ஞானிகள் முயன்று கொண்டிருந்தார்கள். அவர்களுள் [4]உயிரியல் பேராசிரியரான [5]டாக்டர் ஆர்தர் கே. பார்ப்பர்ட் என்பவரும் ஒருவர். உயிருள்ள ஸெல்களின் உள்ளே இன்னும் ஆழப் புகுந்து பார்க்கவும், அவைகளின் இயக்கத்தைச் சோதிக்கவும், அவைகள் சுறுசுறுப்பாக வேலை செய்வதைக் கவனிக்கவும், வேண்டும் என்று அவர் தீவிரமாக கருத்துக் கொண்டார்.

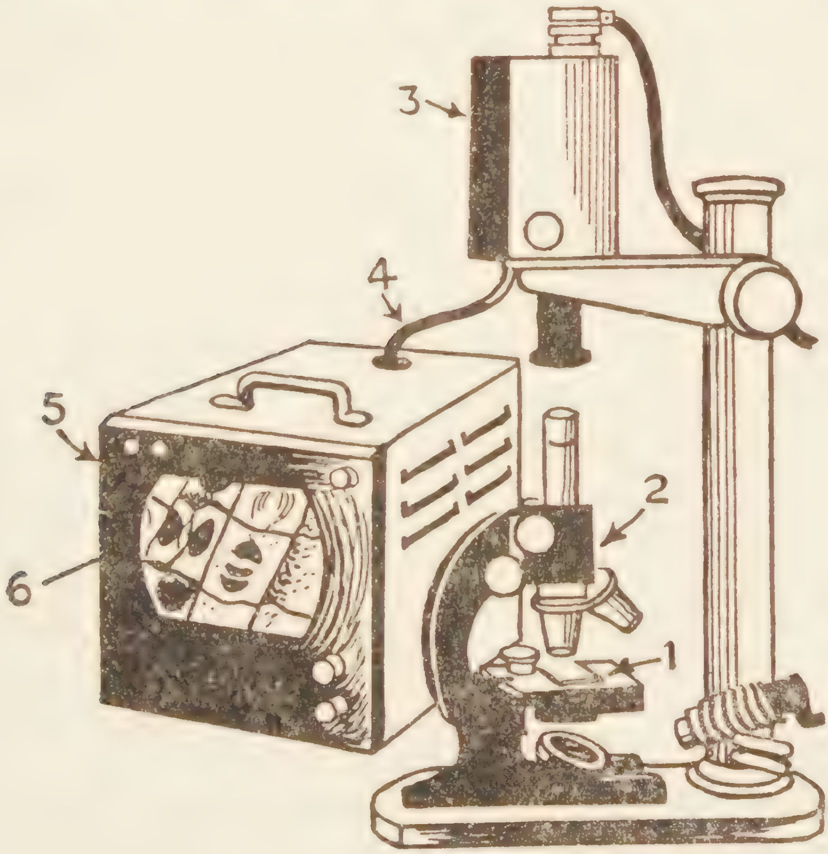
ஆகவே, இந்த இரண்டு விஞ்ஞானிகளும்—எலெக்டிரான் துறையில் நிபுணரான சுவாரிக்கின், உயிரியல் துறையில் மகா மேதாவியான பார்ப்பர்ட், என்னும் இருவரும்—கைகோத்துக் கொண்டார்கள். தங்களுடைய துணைவர்களையும் கூடச் சேர்த்துக் கொண்டார்கள். அவர்கள் எல்லோருமாக உழைத்து, மாண்-மிகு மைக்ரோஸ்கோப்பு என்று நான் குறிப்பிட விரும்பும் கருவியை இயற்றினார்கள். இந்தக் கருவியை இயற்றி முடித்த செய்தி 1951-ம் ஆண்டு மே மாதம் 15-ம் தேதியன்று [6]**ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் விஞ்ஞான விமர்சனம்** என்னும் டெலிவிஷன் நிகழ்ச்சியை நோக்கிய பல்லாயிரக் கணக்

---

[1]நியூ ஜெர்ஸி - New Jersey. [2]பிரின்ஸ்டன் - Princeton. [3]ஆர்.சி.ஏ. சோதனைச்சாலை-R.C.A. Laboratory. (அமெரிக்காவின் ரேடியோ கார்ப்பரேஷன் சோதனைச் சாலை. ஆர்.சி.ஏ. என்பது இதன் பெயரின் முதல் எழுத்துக்களால் அமைந்த சுருக்கமான பெயர்). [4]உயிரியல் - biology. [5]டாக்டர் ஆர்தர் கே. பார்ப்பர்ட் - Dr. Arthur K. Parpart. [6]ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் விஞ்ஞான விமர்சனம் - The Johns Hopkins Science Review.

கான மக்கள் இந்தக் கருவி வேலை செய்ததை முதன் முதலாகக் கண்டார்கள்.

மாண்-மிகு மைக்ரோஸ்கோப்பிலே, மனிதக் கண்ணுக்குப் பதிலாக, ஒரு டெலிவிஷன் காமிரா வேலை செய்கிறது. மைக்ரோஸ்கோப்பின் வழியாக, நம்முடைய கண் உற்று நோக்குவதற்குப் பதிலாக, அந்தக் காமிரா உற்று நோக்குகிறது. இதில் வைத்திருக்கும் மைக்ரோஸ்கோப்பு சாதாரணமானது என்பதும், ஒரே ஒரு கண்ணருகுக் கருவியை உடையது என்பதும், நம்மில் பெரும்பாலோர் பார்த்துப் பழகிய வகையைச் சேர்ந்தது என்ப



படம் 12

1. சோதிக்கப்படும் பொருள் 2. மைக்ரோஸ்கோப்பு 3. டெலிவிஷன் காமிரா 4. பொது-அச்சுக் கேபிள் 5. டெலிவிஷன் ஏற்புக் கருவி 6. சோதனைப் பொருளின் உருப் பெரிதாக்கிய பிம்பம்

தும், படத்தைப் பார்த்தால் தெரியும். இந்தக் கருவியில் மைக்ரோஸ்கோப்புக்கு நேராக உயரே ஒரு குட்டி டெலிவிஷன் காமிரா வைத்திருக்கிறது.

விஞ்ஞானக் காரியங்களுக்குப் பயன்பட வேண்டும் என்னும் நோக்கத்துடனேயே இது தனி முறையில் தயாரிக்கப்பட்டது. டெலிவிஷன் நிலையங்களில் உபயோகிக்கும் பெரிய காமிராவோடு ஒப்பிட்டால், இதை மிகச் சிறியது என்றே சொல்ல வேண்டும். சாதாரணமாக உபயோகத்தில் உள்ள, அதாவது டெலிவிஷன் காட்சிகளுக்காகப் பல ஒளிபரப்பு நிலையங்களில் பயன்படுத்தப் படும், டெலிவிஷன் காமிராவின் எடை 100 பவுண்டு இருக்கும். அதன் நீளம் முதலியவை முறையே 25 அங்குலம், 22 அங்குலம், 20 அங்குலம். இந்தக் குட்டி காமிராவின் எடை 6 பவுண்டுதான். இதன் நீளம் முதலியவை முறையே, 8 அங்குலம், 4 அங்குலம், 15 அங்குலம் ஆவன.

தலைகீழாகக் கவிழ்த்து வைத்திருக்கும் இந்தக் குட்டிக் காமிரா, மைக்ரோஸ்கோப்புக் குழாயின் வழியாக, கீழே நோக்குகிறது. மைக்ரோஸ்கோப்பின் [1]காட்சி அரங்கிலே வைக்கப்பட்டிருக்கும் உயிருள்ள அங்கஜீவிகளின் பிம்பத்தைக் காணுகிறது. அந்தப் பிம்பத்தை அது பொறுக்கி எடுத்து, ஒரு [2]பொது-அச்சுக் கேபிளின் வழியாக, இடது பக்கத்தில் வைத்திருக்கும் டெலிவிஷன் ஏற்புக் கருவிக்குள்ளே செலுத்துகிறது. அந்தக் கருவியிலே உயிருள்ள அங்கஜீவிகள் தங்கள் ஒளி-நிழல் வித்தியாசங்கள் மிக நன்ருகத் தெரியும்படியாகவும், மிகவும் உருப் பெருக்கிய வடிவத்திலும், தோன்றுகின்றன. ஆகை

---

[1]காட்சி-அரங்கு - (viewing) stage. [2]பொது-அச்சுக் கேபிள் - co-axial cable. (மின்சாரத்தை எடுத்துச் செல்வதற்காக அமைக்கப்பட்ட ஒரு தனிவகைக் கேபிள். இதன் நடு மையத்திலே மின்சாரத்தைக் கடத்தும் கம்பி இருக்கும். அதைச் சுற்றி, அதையே அச்சாகக் கொண்டு, பொது மைய சிலிண்டர் வடிவமான கடத்தி வைத்திருக்கும். இவ் இரண்டுக்கும் இடையில் மின்கடவா இடைப் பொருள் ஒன்று இருக்கும். உயர்ந்த அதிர்வு-எண்ணை உடைய சக்தியை ஓர் இடத்திலிருந்து மற்ருேர் இடத்துக்கு (உதாரணமாக, ஒலி செலுத்தியிலிருந்து ஏரியலுக்கு), அந்தச் சக்தியில் குறைவு எற்படாமல், எடுத்துச் செல்லும் பொருட்டு இது அமைக்கப்பட்டுள்ளது).

யால், அந்த அங்கஜீவிகள் இயங்கிக்கொண்டிருக்கும் போதே விஞ்ஞானி அவைகளைச் சோதிக்க முடியும்.

இந்தக் கருவியின் திரையிலே உயிருள்ள ஸெல்களை எளிதாகக் காண முடிகிறது. அவை எதார்த்தத்தில் உள்ள வடிவத்தை விடப் பல்லாயிரம் மடங்கு பெரிய வடிவம் உள்ளவைகளாகத் திரையில் தோன்றுகின்றன. அவைகள் இயங்குவதை விஞ்ஞானி காண முடியும். அவைகள் இயங்கும் முறையையும் அவர் ஆராய முடியும். அங்கஜீவி முழுதும் இயங்கும் மொத்த இயக்கத்தை அவர் காணுகிறார். அதோடு, அதன் உட்புறப் பகுதிகளின் இயக்கத்தையும் அவரால் கவனித்துக் காண முடிகிறது. இந்தப் பகுதிகளுக்கு இடையே உள்ள நிழல் வேறுபாடுகளும் பிற வேற்றுமைகளும் மிக மிக நுண்ணியவைகளாக இருப்பதால், இவற்றைத் தம்முடைய கண்களால் வெவ்வேறாகப் பகுத்துத் தெரிந்து கொள்ள முடியாது. ஆயினும் அத்தகைய அங்கஜீவிகளின் பற்பல பகுதிகளையும் அந்தத் திரையை மிகவும் கூர்ந்து உற்று நோக்கும்போது நன்றாகக் காண முடிகிறது. அந்த ஸெல்கள் பிரிவதையும், பிரிந்து புதிய ஸெல்களை அமைப்பதையும், அவரால் கவனிக்க முடிகிறது. மைக்ரோஸ்கோப்பின் வழியாக உற்று நோக்கும் இந்த டெலிவிஷன் காமிரா ஒரு புதிய உலகத்திற்குள் சென்று, அங்குள்ள பல விஷயங்களையும் விஞ்ஞானி தேடி அறிவதற்கும், நம் அனைவருக்கும் இறுதியில் நேராகப் பயன்தரக் கூடிய விடைகளை விஞ்ஞானி காணுவதற்கும், பேருதவியாக இருக்கிறது.

[1]தேசீய விஞ்ஞான அக்கடமியின் வருஷாந்திரக் கூட்டத்தில் அமெரிக்க நாட்டில் உள்ள மிகப் புகழ் பெற்ற விஞ்ஞானிகள் பலரும் கூடுவார்கள். அந்தக் கூட்டம் ஒன்றின் முன்னர் இந்த மைக்ரோஸ்கோப்பு வர்ணிக்கப்பட்டது. அப்போது அங்கே கூடியுள்ள விஞ்ஞானிகளின் மனத்தில் எப்படிப்பட்ட கிளர்ச்சி ஏற்பட்டிருக்கும்

[1]தேசீய விஞ்ஞான அக்கடமி - National Academy of Sciences.

என்று நினைத்துப் பாருங்கள். மனிதருடைய கண்கள் பெற்றிருக்கும் [1]காண்-எல்லையை இந்தப் புதிய மைக்ரோஸ்கோப்பு விரிவடையச் செய்யும் என்பதையும், இதற்கு முன்னால் ஒருகாலும் தேடி ஆராயப்படாமல் இருந்த பகுதிகளிலும் இனிமேல் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகளை நடத்த முடியும் என்பதையும், அவர்கள் தெரிந்து கொண்டார்கள். மனித உடலின் உள்ளே இருக்கும் பற்பல ஸெல்களின் செயலும் தொழிலும் விஞ்ஞானத் துறையின் பரம இரகசியங்களில் ஒன்றாகவும், இதுவரை தீர்க்கப்படாத பிரச்சினைகளின் ஒன்றாகவும், இருந்து வந்திருக்கின்றன. இந்த ஸெல்களைப் பற்றி எவ்வளவோ தெரிந்து கொண்டாய் விட்டது. ஆனபோதிலும், நம்முடைய ஜட வாழ்க்கையையும், நம்முடைய மானத வாழ்க்கையையும், நமது உணர்ச்சி வாழ்க்கையையும், இந்த ஸெல்கள் எவ்வகையாகக் கட்டுப்படுத்துகின்றன என்னும் விஷயத்தைப் பற்றி நாம் நன்கு தெரிந்து கொள்ள விரும்புகிறோம். ஆனால், இதை ஓர் அளவு தெளிவாகவும் இறுதியாகவும் தெரிந்து கொள்ளுமுன் அவற்றைப் பற்றிய எத்தனையோ விஷயங்களை இன்னும் கண்டுபிடித்தாக வேண்டும். இந்த அறிவானது மடிப்பு மடிப்பாகப் பிரித்துக் காட்டப்பட்டு வருகிறது. இத்தகைய விளக்கம் அளிக்கும் காரியத்தில் டெலிவிஷன் மைக்ரோஸ்கோப்பு ஒரு முக்கியமான பங்கை எடுத்துக் கொள்ளும் என்பது நிச்சயம்.

ஆனால், இந்த மைக்ரோஸ்கோப்பை வேறு ஒரு முக்கியமான துறையில் உபயோகிக்கக் கூடும் என்று பல விஞ்ஞானிகளின் மனத்திலே பளிச்சென்று தோன்றிற்று. இச் செயல் உடனேயே பயனளிக்கக் கூடியது. இனி வரும் காலத்தில் வைத்தியர்களாகவும் ஆராய்ச்சி விஞ்ஞானிகளாகவும் இருக்கப் போகும் வாலிபப் பிராயத்தினரான ஆண் பெண் அனைவருக்கும் போதனை அளிப்பதற்கு ஏற்ற மிகச் சிறந்த கருவியாகவும் இது ஆகக் கூடும்.

[1]காண்-எல்லை - sight range.

இதுவரையில் உயிரியலையும் வைத்தியத்தையும் கற்று வந்த மாணவர்கள் ஒரு சோதனைச் சாலையின் மேஜையின் முன்னால் உட்கார்ந்துகொண்டு, தம் தம் மைக்ரோஸ்கோப்பின் கண்ணருகுக் கருவியின் வழியாக உற்று நோக்கி, அங்கஜீவிகளைப் பார்த்தும், அறிந்தும், சோதித்தும் வந்தார்கள். இன்று இந்த அங்கஜீவிகளை ஒரு மைக்ரோஸ்கோப்பின் அடியிலே வைக்க முடியும். நம்முடைய உயிரியல் உலகத்தைப் பற்றிச் சிறந்த பேராசிரியர்கள் பிரசங்கம் செய்யும் போதும், அதிலுள்ள விஷயங்களைக் கற்றுக் கொடுக்கும்போதும், வகுப்பு முழுதும் ஒன்றாக உட்கார்ந்திருக்கும் நிலையிலே ஒரு டெலிவிஷன் திரையில் அவற்றைப் பார்க்க முடியும்.

இப்படி நடக்கக் கூடும் என்று உறுதியாகி விட்டால், நமக்கு ஒன்று நிச்சயம். இப்பொழுது பல வகையாக உபயோகப்படுத்தப்பட்டு வரும் டெலிவிஷன் காமிரா இது வரை உலகம் அறிந்த கல்விச் சாதனங்கள் எல்லாவற்றையும் விட மிக விரிவுள்ளதாயும், மிகத் திறமையுள்ளதாயும், உள்ள ஒரு சாதனத்தை இயற்றித் தரும். வைத்தியத் துறையைச் சார்ந்த புகழ் பெற்ற கலாசாலைகளில் எல்லாம் பல நிபுணர்கள் வேலை செய்து வருகிறார்கள். அவர்கள் தங்கள் தங்கள் துறைகளில் அதிகாரமுள்ள தீர்ந்த பேரறிஞர்களாக உள்ளவர்கள். ஒரு கலாசாலையிலே [1]புற்று நோய் மேதாவி ஒருவர் இருப்பார். மற்றொன்றில் தலைசிறந்த [2]உடல்-கூற்று நிபுணர் ஒருவர் இருப்பார். மற்றொன்றில் தோல்-நோய்களை ஆராய்ச்சி செய்வோர்களின் முன்னணியில் உள்ளவர் என்று ஒப்புக் கொள்ளப்பட்டவர் ஒருவர் வேலை செய்து வருவார். இன்னும் ஒன்றில் இரண-வைத்தியமுறைகளைச் சீர்திருத்தி அமைக்க இடைவிடாது முயன்றுகொண்டே இருப்பவர் என்று பெயர் பெற்ற ஒருவர் இருப்பார். உலகத்தில் உள்ள எந்தப் பல்கலைக் கழகத்தாலும் இப்படிப்பட்ட தலைசிறந்த நிபுணர்கள் அனைவரையும் தங்கள் போதனைப்

---

[1]புற்று நோய் - cancer. [2]உடல் கூறு - anatomy.

பகுதியிலோ, அல்லது ஆசுப்பத்திரி வேலையிலோ ஒருங்கு சேர்த்து நியமிக்க முடியாது. ஆனால், டெலிவிஷன் காமிராவானது இவர்கள் அனைவரையும், கற்பிக்கும் பொருட்டும், ஆலோசனை கூறும் பொருட்டும், ஒருங்கே கூடச் செய்துவிடுகிறது. கவனித்து, வேண்டிய ஏற்பாடுகளைச் செய்துகொண்டால், கலாசாலைகளைச் சார்ந்த வைத்தியக் கல்லூரிகளிலும், மற்ற விஞ்ஞான இலாக்காக்களிலும் உள்ளவர்களை ஒத்துழைக்கச் செய்யலாம். பல நிபுணர்களை, அவர்கள் எங்கே இருப்பவர்களானாலும், அழைத்து, அவரவர்களின் தனித் துறையிலே, பலரும் காணக் கூடிய பிரசங்கங்களை நிகழ்த்த ஏற்பாடுகள் செய்யலாம். நாட்டில் எங்கும் உள்ள மாணவர்கள் அனைவரும் தங்களுடைய டெலிவிஷன் கருவிகளின் முன்னால் உட்கார்ந்து கொண்டு, விஞ்ஞானத் துறையிலே மகோன்னத பதவியில் உள்ளவர்கள் பேசுவதைக் கேட்டும், கவனித்தும், அவர்களிடமிருந்து கற்று வரலாம். இப்படிப்பட்ட ஆசிரியர் குழு ஒன்றை அமைக்கலாம் என்று பத்து ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் யாராலாவது நினைத்திருக்க முடியுமா? இன்றைக்கு, இது செய்யக் கூடும் என்று ஆகிவிட்டது. இவ்வளவு மட்டும் அன்று. அநேகமாக இதோ நடக்கும் காரியம் என்று கூட ஆகிவிட்டது.

இளைய விஞ்ஞானிகள் விஞ்ஞான இரகசியங்களை எல்லாம் இன்னும் ஆழப் புகுந்து சோதிக்கத் தொடங்கும்போது, அவர்களுக்கு மிகவும் பயன் தரக் கூடிய ஒரு கருவியாக இந்த மான்-மிகு மைக்ரோஸ்கோப்பு ஆகிவிடப் போகிறது. நம்முடைய தினசரி வாழ்க்கையைப் பெரிதும் பாதிக்க வல்லவைகளாக இருக்கும் புதிய புதிய விஷயங்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு வழிகாட்டியாக உதவும் முக்கிய கருவியாகவும் அது இருக்கப் போகிறது.

மைக்ரோஸ்கோப்பின் ஊடாக உற்று நோக்கும் இந்தக் காமிரா வேறு ஒரு வகையாகவும் பயன்படலாம். இக் காலத்திலே வைத்திய விஞ்ஞானத் துறையில் ஏற்பட்டு வரும் புதிய அபிவிருத்திகளை எல்லாம் உங்கள்

குடும்ப வைத்தியர் தவறுமல் தெரிந்து கொள்வதற்குச் சௌகரியமான ஒரு வழியாகவும் இது இருக்கலாம். இன்று, அந்த வைத்தியர்கள் எல்லோரும் வைத்திய நிலையங்களுக்குச் செல்ல வேண்டியிருக்கிறது. அங்கே புதிய ஆபரேஷன்களைக் கவனித்தும், நோய்களுக்குக் கையாளப்பட்டு வரும் மிகப் புதிய சிகிச்சை முறைகளைக் கற்றும், உயிரைக் காப்பாற்றும் மருந்துகளின் உபயோகங்களைத் தெரிந்தும், பயிற்சி பெறுகிறார்கள்.

நாளை, இந்த வைத்தியர்கள் தங்களுடைய வைத்திய நண்பர்களோடு கூடத் தங்கள் தங்கள் சொந்த நகரங்களில் உட்கார்ந்திருப்பார்கள். இவர்களுக்குப் புத்தம் புதிய வைத்தியச் சிகிச்சை முறைகளைக் கற்றுக்கொடுப்பதற்கு என்று பிரத்தியேகமாகத் தயாரிக்கப்பட்ட தனி நிகழ்ச்சிகளை இவர்கள் அனைவருமாகக் கவனிப்பார்கள்.

எக்ஸ் கிரணம், துப்பறிஞன், மான்-மிரு மைக்ரோஸ்கோப்பு, என்னும் மூன்றும் சில சிறிய தொடக்கங்களே ஆவன. டெலிவிஷன் காமிராவின் எலெக்டிரான் கண் தேடிப் பார்க்கவும், கூர்ந்து ஊடுருவி நோக்கவும், வல்லது. டெலிவிஷன் கருவியின் ஒளிபரப்பு ஏற்பாடோ உலகெங்கும் ஒரே கணத்தில் நிகழ்ச்சிகளை தோன்றச் செய்வது. இவ் இரண்டுமாகச் சேர்ந்து, புதிய புதிய விஞ்ஞான உலகங்களைத் திறந்துவிடப் போகின்றன. அவற்றைப் பற்றி இப்போது நாம் உத்தேசமாகத் தான் கற்பனை செய்ய முடிகிறது. அப்படிப்பட்ட உலகங்கள் இருக்கின்றன என்பது நம்முடைய நம்பிக்கை. இனி அவைகளைத் தேடித் துருவி ஆராயப் போகிறார்கள் என்பது நமக்கு நிச்சயம்.

அத்தியாயம் 4

உயர, மேலும் உயர

எல்லாக் காலங்களிலும், கற்பனை மனம் படைத்த மக்கள் பூமிக்கு மேலே காற்று உலாவும் வாயுமண்டலப் பகுதிகளைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்ளக் குறுகுறுப்பு உடையவர்களாக இருந்திருக்கிறார்கள். இக்காலத்து விஞ்ஞானிகளும் அப்படியே. முன்னால் எல்லாம் பலர், மனம் போனபடி, உத்தேசமாகக் கூறி வந்தார்கள். அப்படிப்பட்ட விஷயங்களில் சிலவற்றுக்குப் பதிலாக, உண்மையான விஷயங்களை நம்முடைய காலத்தில் தெரிந்து கொண்டிருக்கிறோம்.

மனிதர்கள் ஏறிச் செலுத்தும் விமானங்கள் மேன் மேலும் விரைவாகவும், மேன்மேலும் அதிக உயரத்தி லும், பறக்கின்றன. ஆதலால், பூமிக்கு மேலே உள்ள பரப்பில் நேரில் சென்று தெரிந்து கொள்வது சாத்திய மாகி விட்டது. ஆனால், அதில் ஒரு சிறு பகுதியையே இவ்வாறு தெரிந்து கொள்ள முடிகிறது. இப்படி ஒரு வரம்பு இருப்பதற்குக் காரணம் இக்காலத்திலே ஒரு சில உயரங்களுக்கு மேலே உள்ள இடத்தில் காணும் அழுத் தத்தை மனிதர்களாலும் விமானங்களாலும் தாங்க முடி வதில்லை என்பது தான். வருங் காலத்திலே வானத்தில் யாத்திரை செய்வதை ஒட்டிய [1]வானயாத்திரை எஞ்ஜினி யரிங் துறை இந்தப் பிரச்சினைகளை எல்லாம் நிச்சய மாகத் தீர்த்துவிடும். ஆனால், இப்போது [2]ராக்கெட்டு

---

[1]வான யாத்திரை எஞ்ஜினியரிங் - aero-nautical engineering.

[2]ராக்கெட்டு - rocket. (சீறு வாணத்தின் தத்துவத்தை உபயோ கித்து, தன்னுள்ளே நிகழும் வெடிப்புக்களின் எதிர்-வினை அல்லது எதிர்-இயக்கத்தால் முன்செல்லும் எய்கருவி. அந்த வெடிப்பினால் உண்டாகும் வாயுக்கள் பின்புறமாகச் செல்வதால் (அவை பின்னுள்ள காற்றைத் தள்ளுவதால் அல்ல), இக்கருவி முன்நோக்கிச் செல்கிறது.

களின் துணையால் ஆராய்ச்சிப் பிரதேசம் மேன்மேலும் உயர உயர ஏறிக் கொண்டே போகிறது. இந்த ராக்கெட்டுகளை நம்முடைய பாட்டன்மார்கள் பார்த்திருந்தால், அவைகளை மாயை, இந்திர ஜாலம், என்றெல்லாம் சொல்லியிருப்பார்கள்.

இரண்டாவது உலக மகா யுத்தம் நடந்த போது, காற்றுச் சுமந்து செல்லும் இந்த எய்கருவிகளின் அபிவிருத்திக்கு மிகுந்த ஊக்கம் அளிக்கப்பட்டது. யுத்தத்தின்போது ஆயுதங்களாக உபயோகிக்கப்பட்டுவந்த ராக்கெட்டுகளும், எய்கருவிகளும், அதன் பிறகு சமாதானம் நிலவும் இக்காலத்திலே, உரு மாறிவிட்டன; வாயு மண்டலத்தின் மேல் பகுதிகளை ஆராயும் நற்கருவிகளாக அவை ஆகிவிட்டன.

[1]**ஏரோபி** என்பது ஒரு ராக்கெட்டு. இது [2]கப்பற் படையின் பிரங்கி இலாக்காவின் நிமித்தமாக [3]ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் பயன்படுதுறைப் பௌதிக சோதனைச் சாலையின் விஞ்ஞான மேல் பார்வையின்கீழ் அபிவிருத்தி செய்யப்பட்டது. ஏரோபி நீளமாயும் மெல்லியதாயும் இருக்கிறது. தனக்கு வேண்டிய [4]எரிபொருளை அது எடுத்துச் செல்கிறது. அப் பொருள் ஒலியின் வேகத்தைக் காட்டிலும் அதிகமான வேகத்தோடு அதைச் செலுத்துகிறது (கடல் மட்டத்தில் ஒலியின் வேகம் சுமாராக மணிக்கு 763 மைல்). ஏரோபியின் மூக்கு (அதாவது முன்புறம்) கூரிய முனையை உடையது. அதன் வால்புறம்மொட்டையாகஇருக்கிறது. அதைச் சுற்றி ஓர் [5]உந்துவிசை ராக்கெட்டு வைத்திருக்கிறது. இதுதான் அந்த எய் கருவியைப் புறப்படச் செய்கிறது.

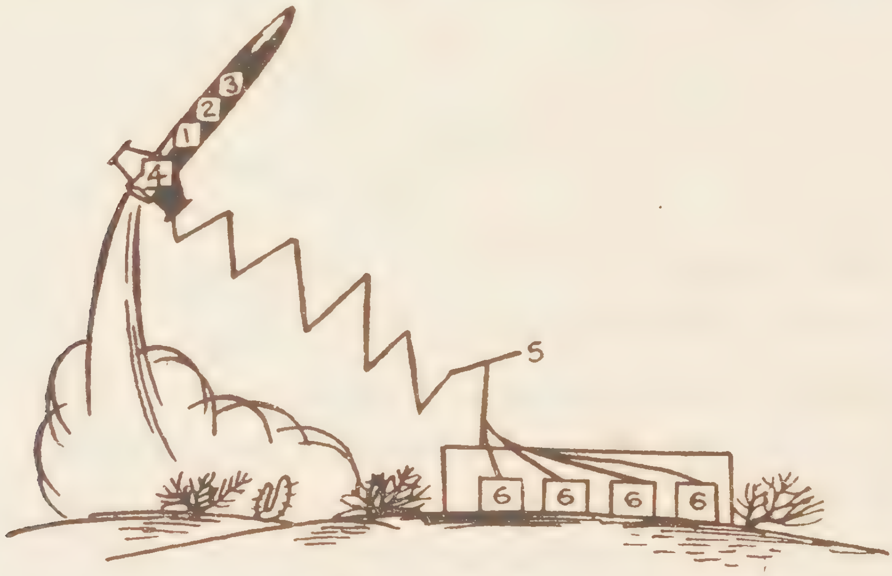


படம் 13
ஏரோபி

[1]ஏரோபி-Aerobee. [2]கப்பற்படையின் பிரங்கி இலாகா - Navy Bureau of Ordinance. [3]ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் பயன்படுதுறை பௌதிகச் சோதனைச் சாலை - The Johns Hopkins Applied Physics Laboratory. [4]எரிபொருள் - fuel. [5]உந்துவிசை ராக்கெட்டு - booster rocket.

அதன் உடலின் உட்புறத்தில் குழாய்களும்,[1]வால்வுகளும், [2]பம்புகளும் தொட்டிகளுமாகச் சிக்கலாக நிறைந்து கிடக்கின்றன. இவை எல்லாம் அந்த ராக்கெட்டிலுள்ள [3]மோட்டாரின் பகுதிகள்.

இப்படி அமைக்கப்பட்ட ராக்கெட்டை எத்தனையோ தடவைகளில் [4]நியூ மெக்ஸிகோ பாலைவனத்தி



படம் 14

70 மைலுக்கு மேலே ஏரோபீயிலிருந்து தோன்றும் காட்சி

லிருந்து வானத்தில் கிளம்பிச் செல்ல விட்டிருக்கிறார்கள். இது பூமியிலிருந்து 70 மேல் உயரத்துக்கு மேலே செலுத்தப்படுகிறது. இந்த ராக்கெட்டில் [5]தானியங்கு [6]கருவித் தொகுதிகளும், [7]ஆய்கருவிகளும் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றை எல்லாம் சேர்த்து ஒரு விஞ்ஞானக் குறிப்புப் புத்தகம் என்று சொல்வது பொருந்தும். செய்திகளைத் குறித்து வரும் பொருட்டு வாயு மண்டலத்திலே அவ்வளவு உயரம் வரை மனிதர்களை விட்டெறிய முடியாது. சாதாரணக் கருவிகளைக் காட்டிலும் சிறியவையான பல கருவிகள் அந்த ராக்கெட்டுகளிலே வைக்

---

[1]வால்வு - valve (ஒருபுறமாக மட்டுமே வழிவிடும் கதவு). [2]பம்பு - pump. [3]மோட்டார் - motor. [4]நியூ மெக்ஸிகோ - New Mexico. (ஓர் அமெரிக்க மாகாணம்). [5]தானியங்கு - automatic. [6]கருவித்தொகுதி - equipment. [7]ஆய்கருவி - apparatus.

கிறார்கள். ராக்கெட்டு செல்லும் வேகத்தையும் அங்கங்கே வாயுவின் அழுத்தத்தையும், ராக்கெட்டுகளின் [1]துடுப்புகளால் அது எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகிறது என்பதையும், பற்றிய செய்திகளை இக் கருவிகள் நமக்கு அனுப்பிக் கொண்டே இருக்கின்றன. இவைகள் எல்லாம் அந்த ராக்கெட்டுப் பறந்து கொண்டிருக்கும் போதே சேகரிக்கப்படுகின்றன. சேகரிக்கப்பட்ட கணத்திலேயே பூமியின் மீது காத்துக்கொண்டிருக்கும் விஞ்ஞானிகளுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. இவைகளைத் தெரிவிக்கும் ஏற்பாட்டுக்கு டெலிமீட்டர் செய்தல் என்று பெயர். இது ஒரு புதிய விஞ்ஞானத் துறை. இது உபயோகத்திற்கு வரத் தொடங்கிச் சில வருஷங்களே ஆகின்றன. டெலிமீட்டர் செய்தல் என்றால் என்ன என்பதை இங்கு வரையப்பட்டிருக்கும் படம் விளக்கும்.

1, 2, 3 என்றவை போன்ற, ஐம்பது வரையுள்ள, சிறிய கருவிகளை ஓர் ஏரோபீ ராக்கெட்டில் வைத்துப் பொருத்தியிருக்கும். இவற்றுள் ஒவ்வொரு கருவியும் ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட பௌதிக நிகழ்ச்சியைப் பதிவு செய்யக் கூடியது. இந்தக் கருவிகள் எல்லாம் ஒரு [2]ரேடியோ ஒலிபரப்பியோடு (4) கம்பிகளால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த ஒலிபரப்பி ஒரு சிறிய [3]சிகரெட்டுப் பெட்டியின் அளவே இருக்கும். இக் கருவிகள் தெரிவிக்கும் எல்லாச் செய்திகளையும் இந்தக் கருவி இடைவிடாமல் ஒலிபரப்பிக் கொண்டே இருக்கும். இவை எல்லாம் வான வெளியின் ஊடாகச் செலுத்தப்பட்டு, தரையிலே நிறுத்தப்பட்டிருக்கும் ஓர் [4]ஏரியலை (5) வந்து அடைகின்றன. அடைந்து, அங்கே தனித் தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டு, ஒவ்வொன்றும் அதை அதை ஏற்பதற்காக அமைத்த [5]ஏற்புக் கருவியை (6) அடைகிறது. அங்கே அச் செய்திகள் பதிவு செய்யப்பட்டு, விஞ்ஞானிகளால் சோதிக்கப்படுகின்றன.

---

[1]துடுப்பு - fin. [2]ரேடியோ ஒலிபரப்பி-radio transmitter. [3]சிகரெட்டு-cigarette. [4]ஏரியல் - aerial. [5]ஏற்புக் கருவி - receiving set.

ஏரோபீயில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் கருவிகள் எல்லாம் நுண்ணிய வேலைப்பாடு உடையவை ; நுணுக்கமாக அமைந்தவை. அவற்றுள் ஒவ்வொன்றும் செய்திகளை [1]ஆற்றொழுக்குப் போலத் தொடர்ச்சியாக அனுப்பிக்கொண்டே இருக்கிறது. இவ்வளவு வேகமாகச் செய்திகளை அனுப்புவது எதற்காக என்று நமக்கு நினைக்கத் தோன்றும். வாஸ்தவத்தில் எதற்காக என்றால்,—அந்த ராக்கெட்டு பூமியை விட்டுப் புறப்பட்ட கணம் முதல், அது பறந்து மேலே சென்று, பிறகு திரும்பிப் பறந்து பூமியில் வந்து மோதி, தகர்ந்து போகும் நேரம் வரை, ஒவ்வொரு கணத்திலும், அந்த ராக்கெட்டின் உலோகத்தினால் அமைந்த வெளிப்பரப்பின் வெப்ப நிலையைப் பூமியில் காத்துக் கொண்டிருக்கும் விஞ்ஞானிகள் அறிந்துகொள்வதற்காகவும், அந்த ராக்கெட்டு பறந்து செல்லும்போது, ஐம்பது வகையான செய்திகளைத் திருத்தமாகவும், தொடர்ச்சியாகவும், நொடியிலும் நுண்ணிய நேரத்திலும், விஞ்ஞானிகள் பதிவு செய்து கொள்வதற்காகவும் தான். ஒரு ராக்கெட்டில் ஏறிச் செல்லும் [2]மனிதப் பிறவி எவனாலும் இவ்வளவு வேகமாகச் செய்திகளைப் பதிவு செய்ய முடியாது—அந்த ராக்கெட்டு அப்படிப் பறக்கும்போது, அவனால் அதில் உட்கார்ந்திருக்க முடியுமானாலும் கூட.

இந்த நூற்றாண்டின் அற்புதமான உண்மை விந்தைகளில் டெலிமீட்டர் செய்வதும் ஒன்று. நம்முடைய தலைக்கு உயர விரிந்து கிடக்கும் வாயு மண்டலத்தைப் பற்றி எத்தனையோ செய்திகளை அந்த ஏற்பாடு திரட்டித் தந்து கொண்டே இருக்கிறது.

பதிவு செய்யும் கருவிகள் இவ்வளவு திருத்தமாக அமைந்து விட்டதைக் கண்ட விஞ்ஞானிகளுக்கு மற்றோர் ஆலோசனை தோன்றிற்று. ஏரோபீயில் ஒரு காமி

---

[1]ஆற்றொழுக்குப்போலத் தொடர்ச்சியாக - in a constant stream.
[2]மனிதப் பிறவி - human being.

ராவை வைத்து, பூமியைப் பற்றிய [1]போட்டோ படப் பதிவுகளைப் பெறக் கூடுமா?—என்ற ஓர் எண்ணம் அவர்களுக்கு உண்டாயிற்று. இப்படிச் செய்ய முடியுமானல், 70 மைலுக்கு மேலே இருந்து பார்த்தால், நம்முடைய பூமி எப்படித் தோன்றும் என்று நம்மால் தெரிந்து கொள்ள முடியும். இப்படிப்பட்ட காட்சியை மனிதர் ஒரு நாளும் இதுவரை கண்டதே இல்லை.

இதனல் என்ன எல்லாம் கிடைக்கக் கூடும் என்று கற்பனை மனம் கொண்டவர்களும், குறுகுறுப்பு மனப் பான்மை உடையவர்களுமாக, நீண்ட விவாதங்களை நடத்தினர்கள். கடைசியாக, அந்தத் திட்டத்தை முயன்று பார்க்கலாம் என்று முடிவு செய்தார்கள். அதன் பின், அந்த ராக்கெட்டு செல்வதாக இருக்கும் வேகத்திலும், பூமிக்கு அத்தனை மைலுக்கு மேலே இருக்கும் வெப்ப நிலையிலும், சீராகத் தொழில் புரியக் கூடிய காமிராக்களை இயற்றும் பொறுப்பைப் [2]பயன்படு துறைப் பௌதிக சோதனைச் சாலையில் ஆராய்ச்சி செய்துவந்த [3]கிளைடு டி. ஹால்லிடே என்பவரிடம் ஒப்புவித்தார்கள். அவரும் அந்தப் பொறுப்பை ஏற்றுக்கொண்டு, அப்படிப் பட்ட [4]காமிராக்களை அமைத்தார். அந்தக் காமிராக்களை வைப்பதற்கு [5]டுராலுமினம் என்னும் கலவை உலோகத் தால் பெட்டிகளைச் செய்தார்கள். விமானங்கள் வானத்தை கீறிக்கொண்டு ஏறும்போதும், பூமியை நோக்கிச் சீறிக்கொண்டு வரும்போதும், அவைகளில் வைத்திருக்கும் காமிராக்கள் சேதமுருதபடி, அந்தப் பெட்டிகள் பாதுகாக்கும் என்று அவர் நம்பினர்.

அந்தத் திட்டத்தின் மீது மக்களுக்கு மேன்மேலும்

---

[1]போட்டோப் படப் பதிவு - photographic record. [2]பயன்படு துறைப் பௌதிகச் சோதனைச் சாலை - Applied Physics Laboratory. [3]கிளைடு டி. ஹால்லிடே - Clyde T. Holliday. [4]காமிரா - camera. (படம் பிடிக்கும் பெட்டி). [5]டுராலுமினம் - duraluminum. (பளுக் குறைவும், வலிமை மிகுதியும் உடையதான ஓர் அலுமினியக் கலவை உலோகம். இதில் சுமார் 4 சதவிகிதம் தாமிரமும், சிற்றளவில் மக்னீஷியம், மாங்கனீசு, ஸிலிக்கன், ஆகியவையும் கலந்திருக்கும்)

கருத்து மிகுந்து வந்தது. திட்டமும் ஓங்கி வளர்ந்து வந்தது. அந்தக் காமிராக்கள் பூமியைப் படம் பிடிக்குமா ? அவை கீழே விழும்போது, அவைகளில் வைத்திருக்கும் [1]பிலிம் சேதம் அடையாதபடி அவைகளைப் பூமியில் கொண்டு சேர்க்குமா ? ஓர் ஏரோபீ விமானத்தையும், காமிராக்களையும், அவற்றின் பெட்டிகளையும், ஜாக்கிரதையாக[2] மேரிலாந்திலிருந்து நியூமெக்ஸிகோவிலுள்ள பாலைவனத்துக்கு அவர்கள் ஏற்றி அனுப்பியபோது, இவ் வினுக்களில் ஒன்றுக்கும் ஒருவருக்குமே விடை தெரியாது.

கடைசியாக ஒரு நாளன்று, ஏரோபீயும் காமிராக்களும் சோதனைக்குத் தயாராகிவிட்டன. பாலைவனத்திலே, அதை வீசி விட்டெறியும் கோபுரத்தின் மேலே, சரியான இடத்தில் ஏரோபீயைத் தூக்கி வைத்தார்கள். வேண்டிய எரிபொருளையும், விஞ்ஞானக் கருவிகளையும், அதன் உள்ளே ஏற்கெனவே ஏற்றியாய் விட்டது. [3]கறுப்பும் வெள்ளையுமாகப் படம் பிடிக்கும் சாதாரண பிலிமில் 100 அடி நீளம் ஒரு காமிராவில் வைத்திருந்தது. வர்ணப்படம் பிடிக்கும் பிலிமில் 100 அடி நீளம் மற்றொரு காமிராவிலே வைத்திருந்தது. அந்த காமிராக்களின் [4]லென்ஸுகளைத் தவிர மற்றப் பகுதிகளை எல்லாம் மூடும்படியாக ஓர் எஃகுத் தகடு இருந்தது. அந்தக் காமிராக்கள் ஆடாமல் பத்திரமாக இருக்கும் பொருட்டு, அந்தக் தகட்டை [5]ஹால்லிடே மெல்லென, ஆனல் அழுத்தமாக, செருகிப் பொருத்தினர்.

எல்லாம் தயாராக இருந்தது. ஏரோபீயின் மூக்கு நேராக வானை நோக்கி நீட்டிக் கொண்டிருந்தது. அதன் வாலிலே அதை உந்திச் செலுத்துவதற்காக ராக்கெட்டு வைத்திருந்தார்கள். மணலில் புரண்டு கொண்டிருந்த

[1]பிலிம் - film. (படம் பிடிக்கும் சுருள்). [2]மேரிலாந்து - Maryland. (ஓர் அமெரிக்க மாகாணம்). [3]கறுப்பும் வெள்ளையுமாக - black and white. [4]லென்ஸ் - lens. [5]ஹால்லிடே - Holliday.

கம்பிகளை அதில் மாட்டினார்கள். அந்தக் கம்பிகளின் மூலமாக ஓடிவரப் போகும் மின்சார ஓட்டம்தான் அதன் ஆகாசப் பிரயாணத்தைத் தொடங்கி வைக்கும் ராக்கெட்டுகளை வெடிக்கச் செய்யப்போவது. அதன் பக்கத்திலே, விஞ்ஞானிகளும்,[1] நுண்கலை நிபுணர்களும், நடக்கப் போவதை எதிர்பார்த்துக்கொண்டு, வாய் திறவாமல் நின்றார்கள். மேலதிகாரி ஒருவர் இங்கே ஒருவனை ஒன்று செய் என்றார்; அங்கே மற்றொருவனுக்கு ஓர் உத்திரவு கொடுத்தார். கடைசியாக, கவனிக்கவேண்டியவைகளை எல்லாம் நன்கு கவனித்தாய்விட்டது. முக்கியமான ஸ்தானங்களில் உள்ளவர்கள் ஆத்திரத்தோடு நின்றுகொண்டிருந்தார்கள். நொடியினும் சிறிய நேரத்திலே தன்னுடைய வேலையைச் செய்து முடிக்க ஒவ்வொருவனும் தயாராகக் காத்திருந்தான். திடிரென்று மேலதிகாரி எண்ணத் தொடங்கினார். நிச்சப்தமாக அந்தப் பாலைவனத்திலே அளவோடு நிதானமாக ஒலித்த அவருடைய குரலைத் தவிர, வேறு எவ்விதமான ஒலியும் அங்கே கேட்கப்படவில்லை.

பத்து நொடி! ஒன்பது——எட்டு——ஏழு——ஆறு —— ஐந்து —— நான்கு —— மூன்று —— இரண்டு——ஒன்று——சுடு!' காது செவிடுபடும்படியான ஓசையோடு ராக்கெட்டு தீப்பற்றிக்கொண்டது. ஏரோபீ வாயு மண்டலத்திலே குதித்து எழுந்தது. நொடிக்கு நொடி அதன் வேகம் மிகுந்து வந்தது. அந்த எய்பொருள் சென்ற பாதையைக் காணும் பொருட்டு, எல்லோரும் தம் தலைகளை நிமிர்த்தி, உயர நோக்கினார்கள். அது போன வழி எங்கும் அதன் பின் புறமாக ஆற்றொழுக்கைப் போல வெளிவந்துகொண்டிருந்த புகை அது சென்ற பாதையைச் சுட்டி காட்டிற்று. அந்த எய்பொருள் கண்ணுக்கு எட்டாத தூரத்தில் ஏறிப் போன பின்பும் கூட, பூமியில் நின்று கவனித்துக் கொண்டிருந்தவர்கள் எல்

[1] நுண்கலை நிபுணர் - technician.

லோரும் உயர, மேலும் உயர, பார்த்துக் கொண்டே நின்றார்கள். அப்போது வெறும் மனிதக் கண்களாலோ, அல்லது சக்தி வாய்ந்த [1]பைனுக்குலர்களாலோ, காண முடியாதபடி ஏரோபீ மறைந்து விட்டது. ஆனால், அது மேன்மேலும் உயர ஏற ஏற, அது செல்லும் போக்கைத் [2]துப்புத் துலக்கும் விஞ்ஞானக் கருவித் தொகுதிகள் தொடர்ந்து கவனித்து வந்தன.

அது புறப்படத் தொடங்கி, சில நொடி நேரம் ஆனதும், அதன் வால்புறத்தில் உந்து-கருவியாக வைக்கப்பட்டிருந்த ராக்கெட்டு வெடித்துத் தீர்ந்துபோய்விட்டது. அப்போது ராக்கெட்டின் உள்ளே வைத்திருந்த அதன் சொந்த [3]மோட்டார் கொளுத்தப் பட்டது. ராக்கெட்டிலிருந்து அந்த [4]உந்து-கருவி பெயர்ந்து, விலகி, பூமியை நோக்கி, ஒரு [5]தூக்குநூல் குண்டைப் போல், தொப்பென்று விழுந்தது. ஏரோபீ மேன்மேலும் வேகமாகச் சென்று, அதன் [6]உச்ச வேகத்தை அடைந்து விட்டது. அப்போது அதன் வேகம் சுமாராக மணிக்கு 3,000 மைல்.

அந்த எய்கருவியை வானத்திலே வீசுவதற்குச் சில நொடிகளுக்கு முன்னால், அதிலுள்ள காமிராச் சக்கரங்கள் சுழலத் தொடங்கின. $1\frac{1}{2}$ நொடிக்கு ஒரு படம் வீதம் அது படம் பிடித்து வந்தது. ஏரோபீ மேன்மேலும் உயர ஏற ஏற, காமிராக்கள் 'களுக்', 'களுக்' என்று படம் படமாகப் பிடித்து வந்தன. ஒவ்வொரு காமிராவிலும் வைத்திருந்த 100 அடி நீளமுள்ள பிலிமை, அடி மேல் அடியாக, உபயோகித்து வந்தன. ஏரோபீ நம்முடைய வாயு மண்டலத்தின் ஊடாக மேன்மேலும் உள்ள உயரப் பிரதேசங்களில் மைல் மைலாகச் சென்று, முன்னேறிப் போகும் போது, அங்கங்

---

[1]பைனுக்குலர்கள் - binoculars (இணைந்த இரண்டு சிறிய டெலிஸ்கோப்புகள் கொண்ட கருவி). [2]துப்புத் துலக்கும் விஞ்ஞானக் கருவித் தொகுதிகள் - scientific tracking equipment. [3]மோட்டார் - motor. [4]உந்து கருவி-booster. [5]தூக்குநூல் குண்டு - plummet. [6]உச்ச-maximum.

கிருந்து அது பூமியின் காட்சிகளை அதில் உள்ள காமிராக்கள் பதிவு செய்து வந்தன.

தன்னை வீசி எறிந்த மண்டபத்திலிருந்து அந்த எய்கருவி புறப்பட்டபின், அதை விட்டு நீங்கிச் சுமார் மூன்று நிமிஷங்கள் ஆனதும், 70 மைல் உயரத்தை அடைந்துவிட்டது. பூமியிலிருந்து அது செல்லக் கூடிய உச்ச தூரம் இவ்வளவே. பிறகு, அது கீழே விழத் தொடங்கிற்று. பூமியிலிருந்து சுமார் 30 மைல் தூரமுள்ள இடத்துக்கு அது இறங்கியதும், அதில் வைத்திருந்த [1]வெடிமருந்தானது [2]ரேடியோவினால் கொளுத்தப்பட்டது. அது வெடித்து, அந்த வால் பகுதி முழுவதையும் விண்டு எறிந்துவிட்டது. கருவிகள் அடங்கிய ராக்கெட்டின் எஞ்சிய பகுதி மிதந்து இறங்கி, மெல்லெனப் பூமியை அடையும் பொருட்டுச் செய்யப்பட்ட ஏற்பாடு இது.

ஏரோபீயின் மூக்கும் உடலுமாகப் பூமியை நோக்கி விழுந்த போது, மிகப் பெரிய [3]கதாயுதம் ஒன்று விழுவது போலத் தோன்றிற்று. கீழிருந்த விஞ்ஞானிகளின் மனத்திலே பரபரப்பு மிகுந்து வந்தது. அந்தக் காமிராக்கள் வேலை செய்திருக்க வேண்டிய படி சீராக வேலை செய்தனவா? அந்தப் [4]போட்டோ நெகட்டிவைத் [5]தெளிவாகத் துலக்க முடியுமா? மனிதன் இதுவரை கண்டிராத பூமியின் மேற்பரப்பின் காட்சியை அந்தப் படங்கள் காட்டுமா? பூமியின் திண்ணிய மேற்பரப்பின் மீது அந்தக் காமிராக்கள் மோதும் போது, அவை தகர்ந்து போகுமா? நியூ மெக்ஸிகோவின் பெரிய பாலைவனப் பரப்பிலே எங்கேயோ விழுந்த அந்தக் காமிராக்களைக் கண்டு எடுக்க முடியுமா?

இந்த வினாக்கள் அவர்களின் மனத்தைத் திகைத்துக்

---

[1]வெடிமருந்து - explosive charge. [2]ரேடியோ - radio. [3]கதாயுதம் - club. [4]போட்டோ நெகட்டிவ் - (photographic) negative. [5]தெளிவாகத் துலக்க - develop.

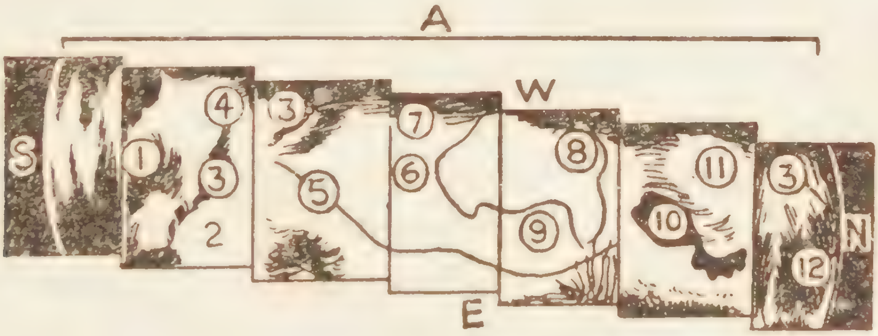
குழப்பமுறச் செய்தன. இவற்றின் விடைகளை ஆத்திரத்தோடு அந்த விஞ்ஞானிகள் எதிர்பார்த்திருந்தார்கள். 19 நாள் வரையிலும் அவர்களுக்கு விடை கிடைக்கவில்லை!

அந்தக் காமிராக்கள் விழுந்த இடத்தைத் தேடிச் சென்றவர்களுக்கு அதைக் கண்டுபிடிக்கப் பத்தொன்பது நாள் ஆயிற்று. அவர்கள் அந்தப் பாலைவனத்தை முறையாக வலைபோட்டுத் தேடி, காமிராக்களைக் கண்டுபிடிக்க முயன்றுவந்தபோது, மணிக்கு மணி, நாளுக்கு நாள், அவர்களுடைய பரபரப்பு எப்படி ஏறிக்கொண்டே வந்திருக்கும் என்பதை நினைத்துப் பாருங்கள். அந்தக் காமிராக்களைப் பத்திரமாக வைத்திருந்த பெட்டிகளுக்குள்ளே அவை உடையாமல் இருக்கக் கண்டு எடுத்தபொழுது, அவர்கள் எவ்வளவு பெரு மகிழ்ச்சி அடைந்திருப்பார்கள்? இனி என்ன ஆகுமோ என்று அவர்களுடைய மனம் அப்போது எப்படி ஊசலாடியிருக்கும்? அந்தப் பாலைவனத்தின் மிகக் கடுமையான வெப்பத்துக்கு அவை பகல்தோறும் உள்ளாகியிருந்தன. அங்கு இரவுதோறும் திடீரென மாறித் தோன்றும் மிக்க குளிர்ச்சிக்கும் அவை உட்பட்டிருந்தன. அந்தப் பாலைவனத்தின் வெப்பம் 100 டிகிரிக்கு மேலாக எத்தனையோ தடவை ஏறியதுண்டு. அது தங்களுடைய பிலிமை நாசம் செய்திருக்குமோ என்று விஞ்ஞானிகள் அஞ்சினார்கள். அதைத் தங்கள் சோதனைச் சாலைக்கு மிக விரைவாக எடுத்துச் சென்றார்கள் —— அதை அங்கே துலக்கிப் பார்க்கும் பொருட்டு.

அது துலக்கப் பட்டு முடியும் வரை அவர்கள் இன்னும் சிறிது நேரமும் காத்திருக்க வேண்டியிருந்தது. அந்த நேரம் ஓர் யுகம் போலக் கழிந்தது. கடைசியாக, அங்குள்ள [1]இருட்டு-அறையில் ஜாக்கிரதையாகப் பிலிமைத் துலக்கி முடித்தார்கள்.

[1]இருட்டு அறை - dark room.

அந்தத் திட்டத்தில் சம்பந்தப்பட்டிருந்த ஒவ்வொரு வரும் அப்போது தான் 'கவலைவிட்டது' என்று மூச்சு விட்டார். அந்தப் பிலிமிக்கு யாதொரு சேதமும் ஏற்படவில்லை. 70 மைல் உயரத்திலுள்ள பிரதேசத் திலிருந்து பூமியை எடுத்த அந்தப் படங்கள் எல்லாம் தெளிவாகவும், வியக்தமாகவும் இருந்தன. அந்தப் படங்களில் ஒன்று எவற்றை எல்லாம் காட்டிற்று என்று இதோ காணலாம்.



படம் 15

தெற்கு கிழக்கு மேற்கு வடக்கு

1. மெக்ஸிகோ 2. டெக்ஸாஸ் 3. ரீயோ கிராண்டே 4. எல் பாஸோ 5. தெற்கு பசிபிக் ரயில் பாதை 6. V2, ஏரோபீ, ஆகியவற்றை உயர வீசும் களம் 7. ஒயிட் ஸான்ட்ஸ் சோதனைப் புலம் 8. ஒயிட் ஸான்ட்ஸ் தேசீயப் பூங்கா 9. அலாமோகோர்டோ விமான நிலையம் 10. பழைய கற்குழம்புத் தளம் 11. அணுக் குண்டுச் சோதனைக் களம் 12. வையோமிங்

இதைப் பாருங்கள். நீங்கள் பூமிக்கு எத்தனையோ மைல் உயர இருக்கிறீர்கள்.

ஏரோபீயிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட போட்டோப் படத்தின் வரைப் படமே இது. [1]நியூ மெக்ஸிகோவின் [2]ஒயிட் ஸான்ட்ஸ் பகுதியைச் செங்குத்தாக உயர இருந்து, நேர் கீழாகக் காணும் தோற்றத்தை இது காட்டுகிறது. இதன் மையத்திலே, சற்றே வலப்புறமாக, முக் கோண வடிவமாக அமைந்த மூன்று கரிய கோடு களைக் காணலாம். இவை தான் [3]அல்மாகோர்டோ [4]போர்

---

[1]நியூ மெக்ஸிகோ - New Mexico. [2]ஒயிட் ஸான்ட்ஸ் - White Sands. [3]அல்மாகோர்டோ - Almagordo. [4]போர் விமான நிலையம் - Army Air Field.

விமான நிலையம். இங்குக் காணும் கோடுகள் விமானங்கள் ஓடுவதற்கான பாதைகள். மையத்திலே, வலக்கோடியிலே, அல்மாகோர்டோ நகரம் தெரிகிறது. படத்தின் கிட்டத்தட்ட மேல் விளிம்பிலிருந்து தொடங்கி, அதன் வலக் கைப் புறமாக வந்து, ஊரின் ஊடாகச் சென்று, ஒரு கோணத்தில் திரும்பி, பாலைவனத்தைக் கடந்து செல்லும் கரு நிறக் கோடுதான் [1]தெற்குப் பசிபிக் ரயில் பாதை.

இந்தத் திட்டம் மிக மிகப் பிரமாண்டமான வெற்றியைப் பெற்றுவிட்டது. ஆனால், வேறு எத்தனையோ விஷயங்களைப் போல், இதிலும் வருத்தத்திற்கு இடமான பகுதியும் இருக்கிறது. ஏரோபீயில் வைத்திருந்த வர்ண-பிலிமைத் துலக்கிப் பார்த்த போது, அதிலுள்ள [2]வர்ணங்களின் தரம் மாறிப் போயிருந்தது. பாலைவனத்தின் கடும் வெப்பத்துக்கு அது நெடுங்காலம் உள்ளாகிக் கிடந்ததே இதற்குக் காரணம்.

இப்படி நிகழ்ந்தபோதிலும் கூட, காமிராக்களை இன்னொரு முறை யாத்திரை அனுப்ப விஞ்ஞானிகள் திட்டமிடத் தொடங்கினர்கள். இந்தத் தடவை யாத்திரை செய்ய வேண்டியதாகத் திட்டம் இட்டது [3]வி-2 ராக்கெட்டில் வைத்த இயங்கு படக் காமிரா. இயங்கு படங்களைப் படம் பிடிப்பதைப் பற்றிய விஞ்ஞான முறைக் கணக்குகள் போடப்பட்டன. விவரமான ஆராய்ச்சிகள் நடத்தப்பட்டன.

இந்தத் திட்டமும் வெற்றிகரமாக நிறைவேறி விட்டது. இந்த [4]இயங்கு படங்கள் யாவும் மனத்தைப் பிரமிக்கச் செய்யும்படி அற்புதமாக இருக்கின்றன.

---

[1]தெற்குப் பசிபிக் ரயில்பாதை - Southern Pacific Railway. [2]வர்ணங்களின் தரம் - colour balance. [3]வி-2 ராக்கெட்டு - V-2 Rocket (இரண்டாவது உலக மகா யுத்தத்தின்போது, தங்கள் நாட்டின் மீது நேசக் கட்சி விமானங்கள் குண்டு மாரி பொழிந்ததற்குப் பழிக்குப் பழி வாங்கும் நோக்கத்தோடு அமைக்கப்பட்ட ஜெர்மன் போர்க் கருவி) [4]இயங்கு-படம் - motion picture.

இந்த இயங்கு படங்களை நீங்கள் படத் திரையில் பார்த்தால், அந்த எய்கருவி நமது பூமியை விட்டு எத்துணை மிகுதியான வேகத்தோடு புறப்படுகிறது என்பதை உணர்வீர்கள். தரை உண்மையில் மறைந்து போவதைக் காண்பீர்கள். மலைச் சிகரங்கள் வேகமாக நம் அருகில் வருவதையும், பிறகு அவை மங்கி மறைந்து, சின்னஞ் சிறிய கறையான் புற்றுகளைப் போல் ஆவதையும், பார்ப்பீர்கள். அந்த எய்கருவி முறுக்கி நெளித்து மேலே செல்லும்போது, பூமியின் வளைந்த அடிவானம் உங்கள் கண்ணுக்குத் தோன்றும். அந்த எய்கருவி வளைந்து வளைந்து மேல் நோக்கிச் செல்லும்போதும், மிக மிகக் கீழே உள்ள பூமியானது சுழல்வதைக் காணும்போதும், நமக்குத் தலை சுற்றுகிறது. அந்த அதி-தீவிரமான இயக்கத்தைப் பார்த்துக் கொண்டேயிருந்தால், நமக்கு வயிற்றைப் புரட்டுவது போல் இருக்கிறது. அதன் பிறகு, திடீரென்று பூமி கிட்டே வருகிறது. மலைகள் வர வரப் பெரிதாகின்றன. வயல்களும் ஆறுகளும் மீண்டும் வடிவம் பெற்றுத் தோன்றுகின்றன. இல்லை——— நீங்கள் நினைப்பது தவறு. இப்போது அந்தப் பிலிமைப் பின் நோக்கி ஓடவிடவில்லை. அந்த எய்கருவிதான் மீண்டும் பூமியை நோக்கி வருகிறது. கீழ் நோக்கான இந்தப் பிரயாணத்தையும் இயங்கு படக் காமிராக்கள், சக்கரங்கள் சுழல, படம் பிடிக்கின்றன. முதலில் நடத்திய நிலைப்பட காமிராத் திட்டத்தில் நமக்கு மனத்தைத் திகைக்கச் செய்த விஷயங்களுள் ஒன்று என்ன என்றால், பூமிப் பரப்பிலே நூறாயிரக் கணக்கான சதுர மைல்கள் சில நிமிஷங்களுக்குள்ளே படம் பிடிக்கப் பட்டு, நம்முடைய கண்களின் முன்னே அவை விரித்துக் காட்டப்பட்டன என்பதே ஆகும். பாலைவனத்திலே விழுந்த காமிராக்களை, கவலையோடு தேடியவர்களுக்கு அந்த 19 நாட்களும் மிக நெடுங் காலமாகத் தோன்றியிருக்கலாம். ஆனால், மூன்று

வாரத்துக்குக் குறைவான இந்தக் கால அளவு விஞ்ஞான சரித்திரத்தின் மொத்தக் காலக் கணக்கிலே ஒரு மிக மிகச் சிறிய பகுதியே ஆகும். ஏரோபீயின் வேகம் பயங்கரமாக இருந்த போதிலும், அது சென்ற உயரம் பூமிக்கு மேலே 70 மைலாக இருந்த போதிலும், அது பிடித்துத் தந்த படங்கள் தெளிவாக இருக்கின்றன. தரையிலுள்ள பொருள்கள் வியக்த மாகத் தெரிகின்றன. மிகவும் உயர இருந்து எடுத்த படங்களில் பூமியின் வளைவைக் தெளிவாகக் காண முடிகிறது. தனித் தனி மலைகளையும், ஆறுகளை யும், ராஜபாட்டைகளையும் ரயில் பாதைகளையும், விமானப் புலங்களையும், பட்டணங்களையும், நகரங் களையும், நம்மால் தெரிந்துகொள்ள முடிகிறது.

நிலத்தின் மீது நன்ருகத் தெரியும் சில இடங்களை அடையாளங்களாக வைத்துக்கொண்டு, அந்தப் படங்களை இரண்டு [1]இணைப்புத் தொகுதிகளாக விஞ்ஞானிகள் பொருத்திஞர்கள். மிகச் சில நிமிஷ நேரங்களுக்குள் படம் பிடிக்கப்பட்ட மிகப் பெரிய பூமிப் பகுதியே இது. இதை [2]ராக்கெட்டு-நோக்கு என்று கூறலாம். இந்த இணைப்புப் படம் சுமார் 1,400 மைல் நீளமுள்ள நிலப் பகுதியைக் காட்டுகிறது. வடக்கே, அடிவானத்திலி ருந்து அடிவானம் வரை அது நீண்டு கிடக்கிறது. [3]வையோமிங் மாகாணத்திலே மேல் பகுதி முதல் தொடங்கி, தெற்கே [4]மெக்ஸிகோவின் மத்தியப் பகுதி வரை அது பரந்திருக்கிறது. இந்த [5]கண் நிறைந்த காட்சியின் மொத்தப் பரப்பு ஏறக்குறைய 300,000 சதுர மைல். ஏரோபீயின் இந்தப் படம் பிடிக்கும் யாத்திரைக்கு முன்ஞல், இந்த நிலப் பரப்பை ஒரு சாதாரண விமானத்திலிருந்து படம்

---

[1]இணைப்புத் தொகுதி - mosaic. [2]ராக்கெட்டு-நோக்கு - rocket's eye view. [3]வையோமிங் - Wyoming. (அமெரிக்க நாட்டு மாகாணங்களில் ஒன்று). [4]மெக்ஸிகோ - Mexico. [5]கண் நிறைந்த காட்சி - panorama.

பிடிக்க முயன்றிருந்தால், வாரக் கணக்காக ஆகி யிருக்கும்; ஒரு வேளை மாதக் கணக்காகக் கூட ஆகியிருக்கலாம்.

'இவ்வளவு உயரமான இடங்களிலிருந்து பூமியின் இத்தனை படங்களைப் பிடிக்கும் ஒரு ராக்கெட்டின் மீது விஞ்ஞானிகள் தங்களுடைய நேரத்தையும் அறிவையும் எதற்காகச் செலவழிக்க வேண்டும்? என்று பலர் கேட்கிறார்கள். அந்தக் கேள்விக்கு இந்த இணைப்புப் படம் ஓரளவுக்காவது விடை அளிக்கிறது. விஞ்ஞானிகள் அபிவிருத்தி செய்திருக் கும் இந்தக் கருவியானது, அதன் வேகத்தாலும், அது சஞ்சாரம் செய்யக் கூடிய பரப்பினாலும், அதன் திருத்தமான செயலாலும், சமாதான காலத்தில் அளப்பரிய பயனை அளிக்க வல்லது. அவசியமானால், போர்க்காலத்திலும் அவ்வாறே, இந்த ராக்கெட்டின் துணையால், பூமிப் பரப்பின் பிம்பங்களைப் பதிவு செய்யமுடியும்; இதற்கு முன்னால் ஒருவரும் சென்றி ராத, மைல் கணக்கான விஸ்தீர்ணம் உடைய, பிரதேசத்தையும் பகிரங்கமாகக் காண முடியும். எக் காரியத்தின் நிமித்தமாகவும் வானத்திலிருந்து நிலப் பகுதிகளை உற்றுப் பார்க்கும் முறைகள் இனிச் சிறப்படையும்.

போர்க் காலத்திலே இவ் வகையான மேற் பார்வையினால் எதிரிகளுடைய போர் ஸ்தாபனங்களை யும், அவர்களுடைய சேனைகளின் இயக்கங்களையும், அவர்களுடைய ஆயுதப் படைகளின் அளவையும், படம் பிடிப்பது எளிதாகிவிடும். ஒரே ஒரு எய் கருவியைப் பிரயோகித்தால் போதும். அது விரை வாகச் சென்று, ஒரே தடவையில், எதிரிகளின் [1]போர் வியூகம் முழுவதையும் வெட்டவெளிச்சமாகத் துலக்கிவிடும். இப்படிப்பட்ட சிறந்த எய்கருவிகளைத் தினந்தோறும் பிரயோகித்து வந்தால், எதிரிகளின்

---

[1]போர் வியூகம் - battle plan.

சேனைகளோ, யுத்த [1]தளவாடங்களோ, மிகச் சிறிதே மாற்றப்பட்டாலும் கூட, அதையும் போர்த் தலைவர்களால் தெரிந்து கொள்ள முடியும்.

சமாதான காலத்திலே, காமிராவின் வான சஞ்சாரங்கள் [2]பூதத்துவ சாஸ்திரிகளுக்குப் பயன் படும். புதியவையாயும், நமக்கு மிகத் தேவையாயும் உள்ள [3]தாதுப் பொருள் படிவுகளை மேன்மேலும் தேடும் முயற்சிகளில் இவை அவர்களுக்கு வழி காட்டிகளாக உதவும். அப்படிப்பட்ட முயற்சிக்கு முதல்படியாக உள்ளது ஒரு [4]பிரதேசத்தின் இயற்கை வடிவத்தைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்ளுதல் ஆகும். அந்த இயற்கை வடிவம் அங்குள்ள பாறை வகைகளையும், பாறைகளின் அமைப்பையும், எடுத்துக் காட்டுகிறது. அடுத்த படியாக, அங்குத் தரைக்கு அடியிலுள்ள பகுதியிலே என்ன என்ன இயற்கைப் பொருள்கள் அகப்படக் கூடும் என்றும் அவை தெரிவிக்கின்றன.

வெள்ளம், பூகம்பம், போன்ற பேராபத்துக்கள் நிகழும் காலங்களிலே, அவற்றால் நாசமுற்ற பரப்புக்களைப் படம் பிடிப்பதற்கு ராக்கெட் காமிராக்களை உபயோகிக்கலாம். அப் படங்கள் எந்தப் பிரதேசங்களிலே உள்ள மக்களை முதலில் காப்பாற்றவேண்டும் என்பதைக் காட்டும். அந்த வெள்ளத்தை எப்படிக் கட்டுப் படுத்தலாம் என்ற பொதுப் பாதுகாப்பு முறைகளைத் தெரிந்து கொள்வதற்கும், திட்டமிடுவதற்கும், கையாளுவதற்கும், வேண்டிய செய்திகளையும் அவை திரட்டித் தரும். முன்னால் திட்டமிட்டபடி, ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்துக்குத் திரும்பி வரும்படியான அற்புத இயந்திர வேலைப்பாடுகள் எய் கருவிகளிலும், ராக்கெட்டுகளிலும், இனி அமைக்கப்

---

[1]தளவாடம் - equipment. [2]பூதத்துவ சாஸ்திரி - geologist. [3]தாதுப் பொருள் படிவு- mineral deposit. [4]பிரதேசத்தின் இயற்கை வடிவம் - conformation of the terrain.

படலாம். அக் காலம் வந்துவிட்டால், அவை பிடித்துக் கொணரும் படங்கள் தரையில் விழுந்து நொறுங்கிய விமானங்களேயோ, அல்லது, மனித சஞ்சாரமற்ற பாலைவனங்களிலேனும் [1]ஆர்க்டிக் பிரதேசங்களிலேனும் தனி வழிப்பட்ட [2]நாடுதேடிகளேயோ, அவரவர்கள் இருக்கும் இடம் தேடிக் கண்டு பிடிப்பதற்குப் பயன்படும்.

70 மைல் உயர இருந்து —— வானத்திலே செங்குத்தாக 70 மைல் நேர் உயரத்திலிருந்து —— எடுக்கப் பட்ட நம் உலகத்தின் இந்த இயங்கு படக் காட்சியைக் காணும் போது, நாம் மெய்ம்மறந்து, மயிர் சிலிர்த்து, மனத்தைப் பறிகொடுக்கிறோம். இந்தப் படங்களை எடுப்பதற்கு உதவிவரும் [3]இயந்திர யுக்திகள் எல்லாம் நம்முள் ஒவ்வொருவருக்கும், நாளேயே, மிக முக்கியமானவையாக ஆகிவிடக் கூடும்.

---

[1]ஆர்க்டிக் - Arctic. (துருவத்தை அடுத்த பகுதி). [2]நாடுதேடி - explorer. [3]இயந்திர யுக்தி - (technical) device.

அத்தியாயம் 5

தொழில் துறைத் தலைநோவு

தண்ணீர், அதாவது தூய H_2O, உலகம் முழுவதிலும் உள்ள மிகவும் முக்கியமான பொருள்களில் ஒன்று என்பதைப் பற்றி யாருக்கும் ஐயம் இராது. தண்ணீர் இல்லா விட்டால், பிராணி வகைகளும் தாவர வகைகளும் இல்லாமல் போய்விடும். தண்ணீர் இல்லா விட்டால், விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகளை நடத்தவே முடியாது. தண்ணீர் இல்லா விட்டால், கைத்தொழில்கள் ஒன்றுமே நடைபெற மாட்டா.

வீட்டுக் காரியங்களுக்குத் தண்ணீர் எவ்வளவு இன்றியமையாதது என்பது நமக்கு எல்லாம் நன்ருகத் தெரியும். குடிப்பதற்கும், சமைப்பதற்கும், கழுவுவதற்கும், வீட்டைச் சுகாதார நிலையில் வைத்துக் கொள்வதற்கும், அது வேண்டியிருக்கிறது. ஆனல், [1]செய்பொருள்களை இயற்றுபவர்களுக்கும், உணவுப் பொருள்களைப் பக்குவப்படுத்துபவர்களுக்கும், பெரிதும் சிறிதுமாகிய ஒவ்வொரு கைத்தொழிலுக்கும், தண்ணீர் எவ்வளவு அவசியம் என்பதை நாம், நின்ற நிலையில், ஊன்றி நினைத்துப் பார்ப்பதில்லை. நமது நாடு முழுவதிலும் உள்ள எல்லா வீடுகளிலுமாகச் செலவழிக்கப்படும் தண்ணீரைக் காட்டிலும் அதிகத் தண்ணீரை நம்முடைய நாட்டிலுள்ள செய்பொருளை இயற்றும் [2]தொழிற்சாலைகள் ஒவ்வொரு நாளும் உபயோகித்து வருகின்றன. இதிலிருந்து தொழில் துறைக்கும் தண்ணீர் எவ்வளவு முக்கியம் என்பதை நாம் தெரிந்து கொள்ளலாம். எல்லா விதமான தொழில்களுக்கும் தினந்தோறும் இத்தனை [3]கேலன் தண்ணீர் வேண்டி இருக்கும் என்று

---

[1]செய்பொருள் - manufacture. [2]தொழிற்சாலை - factory. [3]கேலன் - gallon.

நம்மால் மதிப்பிட முடியுமானால், அந்த எண், வான சாஸ்திர எண்களைப் போல், ஓர் பேர்-எண்ணாக இருக்கும். பிரபஞ்சத்திலே சுழன்று வரும் வெளிப்புற [1]ஆகாய-கங்கைகள் நம்மிடமிருந்து எவ்வளவு தூரத்துக்கு அப்பால் இருக்கின்றன என்பதைச் சுட்டும் மைல் தூர எண் எப்படி நம் மனத்தாலும் புரிந்துகொள்ள முடியாமல் இருக்கிறதோ, அதைப் போலவே இந்த எண்ணும் இருக்கும்.

உண்மையில், தொழில்-துறையில் செலவழிக்கப்படும் தண்ணீரின் அளவு எத்துணை அதிகமானது என்பதைச் சில புள்ளி விவரங்களால் தெளிவாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம். உதாரணமாக, அமெரிக்காவிலே 3 [2]குவார்ட்டு பாலைச் சீசாக்களில் அடைத்துப் பக்குவப் படுத்திவைப்பதற்கு, 5 கேலன் நீர் பிடிக்கிறது. 2 பவுண்டு எடை உள்ள ஒரு புத்தகத்தைத் தயார் செய்வதற்கு 5 கேலன் நீர் செலவாகிறது. மூன்று சிறிய டப்பாக்களில் [3]பட்டாணிக் கடலைகளைப் பக்குவப்படுத்தி அடைப் பதற்கும் 5 கேலன் நீர் வேண்டியிருக்கிறது. அப்படி என்றால், அந்த நீரைப் பாலிலோ, புத்தகத்தின் மீதோ, அல்லது பட்டாணிக் கடலைகளுக்கு உள்ளேயோ, ஊற்றுகிறார்கள் என்று பொருள் கொள்ளக் கூடாது. ஒவ்வொரு நாளும் நமக்குத் தேவையாக உள்ள இந்தப் பொருள்களைத் தயார் செய்யும் கைத்தொழில் சாலைகளிலும் இத் துணை அளவுள்ள நீர் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது என்றுதான் பொருள் கொள்ளவேண்டும்.

[4]உறைக்கப்பட்ட உணவுப் பண்டங்களை இயற்றுவதற்கு ஆயிரக் கணக்கான கேலன் நீர் செலவாகிறது. [5]நியூ ஜெர்ஸியில் 19,000 ஏக்கர் பரப்பில் அமைக்கப்பட்

---

[1]ஆகாய-கங்கை - galaxy. [2]குவார்ட்டு - quart. (இரண்டு பைண்டு. நாலு குவார்ட்டு கொண்டது ஒரு கேலன். பதினாறு அவுன்ஸ் கொண்டது ஒரு பைண்டு) [3]பட்டாணிக் கடலை - pea. [4]உறைக்கப்பட்ட - frozen. [5]நியூ ஜெர்ஸி - New Jersey. (அமெரிக்க மாகாணங்களில் ஒன்று).

டுள்ள [1]ஸீ புருக் பார்ம்ஸ் என்னும் [2]உறைக்கப்பட்ட உணவுப் பண்டத் தொழிற்சாலையில், சாதாரணமாக, நாள் தோறும் ஒரு கோடி கேலன் தண்ணீர் செலவாகிறது. அப் போது பறித்த காய்கறிகளைப் பல முறை குளிப்பாட்டுவ தற்கும், உறையச் செய்வதற்கு முன்னால் அவைகளைப் பக்குவப்படுத்துவதற்கு வேண்டிய நீராவியை இயற்று வதற்கும், காய்கறிகளை அவற்றின் அளவுப்படி தரம் தரமாகப் பிரிக்கும் வேகமாகச் சுழலும் இயந்திரங்களை இயக்குவதற்கும், காய்கறிகளைக் குளிர்விக்கும் இயந்தி ரங்களையும் தொழிற்சாலைத் தளப் பரப்புக்களையும் கழு வித் தூய்மையாக வைப்பதற்கும், அந்த நிலையத்தில் வேலை செய்யும் ஆட்களின் உடல் தூய்மைக்குமாக, ஏராளமான தண்ணீர் வேண்டி இருக்கிறது. ஒரே ஓர் இயந்திரத் தொழிற்சாலையில் இவ்வளவு தண்ணீர் செல வாகிறது. அப்படியானால், நாடு முழுதும், வெவ்வேறு இடங்களில், நிறுவப்பட்டிருக்கும் உறைக்கப்பட்ட உண வுப் பண்டத் தயாரிப்புத் தொழிற்சாலைகள் பலவற்றின் ஊடாகவும், ஒவ்வொரு நாளும், எத்தனை காலன் தண்ணீர் ஓடவேண்டியிருக்கும் என்பதை நினைத்துப் பாருங்கள்.

இப்படி உபயோகப்படுத்தப்பட்ட பின் மீந்துள்ள [3]கழிவு நீரினால் கைத்தொழிலுக்கு ஒரு பிரச்சினை ஏற்படு கிறது. (ஸீ புருக் தொழிற்சாலையில் ஏற்படும் பிரச்சி னையை இதற்கு ஓர் உதாரணமாக எடுத்துக் கொள் வோம்.) ஒரு கோடி கேலன் கழிவு நீரை அப்புறப்படுத்த வேண்டியிருந்தால் நாம் என்ன செய்ய முடியும்? அதை நிலங்களுக்குப் பாய்ச்ச முடியாது. இக் காரியத்துக்கு வேண்டிய அளவை விட அதிகமாக உள்ளது அந்த நீர். அதை ஒரு சிறிய ஓடையில் மொத்தமாகக் கொட்டிவிட முடியாது. கொட்டினால், ஓடையின் கரைகளுக்கு மேல் நீர் புரண்டோடும். [4]சீதோஷ்ண இயலை ஆராய்வதற்

[1]ஸீ புருக் பார்ம்ஸ் - Seabrook Farms. [2]உறைக்கப்பட்ட உணவுப் பண்டத் தொழிற்சாலை - frozen food plant. [3]கழிவு நீர் - waste water. [4]சீதோஷ்ண இயல் - climatology.

காக ஹாப்கின்ஸ் சோதனைச் சாலையில் வேலை செய்து வரும் [1]டாக்டர் ஸி. வாரன் தார்ன்த்வைட் என்பவர் ஸீப்ருக் பார்ம்ஸ் நிலையத்தில் ஏற்பட்ட இந்தப் பிரச்சினையைத் தீர்த்து விட்டார்.

அந்தத் தொழிற்சாலையிலிருந்து அண்டையிலுள்ள ஒரு பெரிய காடு வரை நீர் பாய்ச்சும் கால்வாய் ஒன்று வெட்டப்பட்டது. தோட்டத்திலே நீர் தெளிக்கும் சுழல் கருவியைப் போல பிரமாண்டமான [2]நீர்-தெளி கருவிகள், டாக்டர் தார்ன்த்வைட் திட்டமிட்ட முறைப்படி, அமைக்கப்பட்டன. கறிகாய்களைப் பக்குவப்படுத்தும் பருவகாலம் முழுவதும், தினந்தோறும், கோடி கேலன் விதம் பாய்ந்தோடும் நீரானது காட்டினுள்ளே பல இடங்களில் வைத்திருக்கும் நீர்-தெளி கருவிகளைச் சுழலச் செய்கிறது. பரிய நீர்த் துளிகள் காடெங்கும் பரக்கத் தெளிக்கப்படுகின்றன. அந்தத் தண்ணீர் அக்காட்டின் மண்ணில் சொரிந்து, அதனுள்ளே ஊறி, மறைந்து போகிறது.

இவ்வகையான வேறு தொழிற் சாலைகளிலும் இதே வகையான கழி தண்ணீர்ப் பிரச்சினை இருந்து வருகிறது. வேறு பல கைத்தொழில்களில் இதனோடு இன்னும் ஒரு பிரச்சினையும் சேர்ந்திருக்கிறது —— நீர் அசுத்தமாக்கப்படுவதால் எழும் பிரச்சினை. பொருள்களை இயற்றுப்வர்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய நீரை அளிக்கக் கூடிய நீரோடைகளின் பக்கத்தில் தங்கள் தொழிற்சாலைகளைக் கட்ட விரும்புகிறார்கள். பொருள்களைப் பக்குவப்படுத்தும் பொருட்டு அவர்கள் உபயோகித்த கழிவு நீர் அசுத்தப்படாமல் இருந்தால், அவற்றைப் பக்குவப்படுத்தியபின் எஞ்சிய கழிவு நீரை அகற்றுவதற்கும் அந்த நீரோடையையே வடிகாலாக உபயோகிக்கலாம். ஆனால், அப்படிப் பொருள்களைப் பக்குவப்படுத்தும் போது உண்டாகும் சிற்சில கழிவுகள் நீரை அசுத்தப்படுத்தி, நீரில்

[1]டாக்டர் ஸி. வாரன் தார்ன்த்வைட் - Dr. C. Warren Thornthwaite.
[2]நீர்-தெளி கருவி - water sprinker.

வாழும் பிராணிகளுக்கோ, மனிதர்களுக்கோ, கெடுதி செய்வதாக அதை ஆக்கி விட்டால், அப்போது என்ன செய்வது ?

ஒரு சிற்றாற்றின் கரையிலே [1]பதனிடும் தொழிற்சாலை ஒன்று கட்டப்படுகிறது என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். அந்தச் சிற்றாற்றின் நீர் அதற்குப் பயன்படும். தோலைப் பக்குவப்படுத்தும்போது நீரில் சிற்சில இரசாயனப் பொருள்களைச் சேர்ப்பார்கள். அந்தச் சிற்றாற்றிலேயே பதனிடும் சாலைக்குச் சற்றே கீழாக, கழிவு நீரைக் கொட்டினால், அந்த நீர் கரு நிறம் உள்ளதாக ஆகிவிடும். துர்நாற்றம் வீசும். உயிர்ப் பிராணிகளுக்குக் கெடுதல் செய்யக் கூடியதாகவும் இருக்கலாம். படத்தைப் பாருங்



படம் 16

1. நன்னீர் உள்ளே 2. கழிநீர் வெளியே 3. ½ மைல் 4. 1 மைல்

கள். அந்தத் தொழிற் சாலையிலிருந்து, நீரோடும் போக்கில், அரை மைலுக்குக் கீழுள்ள இடத்தைப் பார்த்தால், அங்குள்ள நீரானது சற்றே சாம்பல் நிறமாயும், அழுக்குப் பிடித்ததாயும், தோன்றுகிறது; ஆனால், அது முன்னைப் போல அவ்வளவு கருநிறம் உடையதாக இல்லை என்பதைக் கவனியுங்கள். ஆற்றுப் போக்கில் ஒரு மைல் கீழாகச் செல்வோமானால், அதற்குள் நீர் மறுபடியும் தெளிந்து விடுகிறது. அந்தக் கழிவு நீர் ஆற்றின் மிகுதியான நீரிலே கலந்து பரவுவதும், [2]இயற்

[1]பதனிடும் தொழிற்சாலை - tannery. [2]இயற்கையின் தானியங்கு செயல்கள் - automatic processes of nature.

கையின் தானியங்கு செயல்கள் நிகழ்ந்து வருவதுமே இதற்குக் காரணம்.

அசுத்தங்கள் ஏற்பட்டால், இயற்கை அந்த நிலையைத் தானாகவே கவனிக்க வல்லது—ஓரளவு வரை. ஆற்றின் அடிப் புறத்திலே, சிற்றோடையின் அடி மட்டத்திலே, உள்ள பாறைகளும், கற்களும், மணலும், அவற்றின் மீது பதினாயிரக் கணக்கான மிக நுண்ணிய [1]அங்கஜீவிகள் படிவதால், கொழ கொழப்பாக இருக்கும். இந்தப் பாறைகளிலும் கற்களிலும் பற்றிக்கொண்டிருக்கும் [2]பாக்டீரியா வகையைச் சேர்ந்த அங்கஜீவிகள் உயிர் வாழ்வதற்கு அவை உணவைப் பெற்றாக வேண்டும். நீரில் கலக்கும் கழிவுப் பொருள்களே அவற்றின் உணவு. தூய்மையற்ற அசுத்தத்தின் துகள்களை அவை விரைந்து பற்றுகின்றன. அவற்றை ஆவலோடு விழுங்குகின்றன.

இப்படிப் பசியுடைய அங்கஜீவிகள் நிறைந்த இந்த கொழுகொழு என்ற சேறுதான் நீரை ஓரளவு தூய்மையாக்கவும், ஓரளவு தெளியச் செய்யவும், இயற்கை உபயோகிக்கும் கருவி. நீரானது கற்களின் மீதும், மணலின் மீதும் ஓடி வரும்போது, அதிலுள்ள கழிவுப் பொருள்கள் அவற்றின் இடையே அகப்பட்டுக் கொள்கின்றன, ஆதலால், ஓடும் நீரானது ஆற்றுப் போக்கிலே செல்லச் செல்ல, மேன்மேலும் தெளிவடைந்து வருகிறது.

இப்படி இயற்கையாக நடந்து வரும் தூய்மை முறை ஓர் அற்புதமான நிகழ்ச்சி. ஆனால், சமீபத்தில் சில ஆண்டுகளாக, கைத்தொழில் துறை மிகவும் விரிவடைந்துவிட்டது. இக்காரணத்தால், நீரைத் தூய்மையாக்கவும், அதிலுள்ள அழுக்கை அகற்றவும், இயற்கைக்கு உள்ள சக்தி சோதிக்கப்படத் தொடங்கி விட்டது. சிற்சில வேளைகளில் ஓர் ஓடையில் கொட்டப்படும் கழிவுப் பொருள்கள் மிக அதிகமாக இருக்கும். அப்போது எல்லாம் இயற்கையில் நடைபெறும் காரியங்களால் அவைகளை முற்றும் அழிக்க முடிவதில்லை. அந்தக்

[1]அங்கஜீவி - organism. [2]பாக்டீரியா - bacteria.

கழிவுப் பொருள்கள்[1] மிகவும் அடர்வு உடையவைகளாக இருந்தால், ஓடையின் அடித் தரையிலுள்ள அங்கஜீவிகளை அவை அழித்து விடக் கூடும். ஒவ்வோர் ஓடைக்கும் இவ்வளவு கழிவு நீரைத்தான் ஏற்றுக் கொள்ள முடியும் என்னும் ஓர் வரம்பு உண்டு. எவ்வளவுக்கு எவ்வளவு ஓர் ஓடைபெரிதாக இருக்கிறதோ, அவ்வளவுக்கு அவ்வளவு அதிகமாக அந்த நீரில் கெடுதி செய்யும் பொருள்களைக் கொட்டிக் ,கலக்கலாம் என்பது சொல்லாமலே விளங்கும். வேண்டுமானால், நீங்களே இதை நிரூபித்துக் கொள்ளலாம். ஒரு குவார்ட்டு அளவுள்ள சீசாவில் நீரை நிரப்புங்கள். அதில் ஒரே ஒரு சொட்டு மையைச் சொட்ட விடுங்கள். அந்த மையால் நீரின் நிறம் மாறியதாக நமக்குத் தோன்றாது. அதே அளவு நீரில் பன்னிரண்டு சொட்டு மையை ஊற்றுங்கள். அந்த நீரின் நிறம் மாறி இருப்பது இப்போது நன்றாகத் தெரியும்.

ஒரே ஓடையின் நீரைப் பல தொழிற் சாலைகள் தங்களுடைய வேலைக்காக எடுத்துக் கொண்டு, தங்களுடைய கழிவுப் பொருள்களை எல்லாம் மீண்டும் அதில் கொட்டினால், அந்த ஓடையின் கதி என்ன ஆகும் என்பது நமக்குத் தெரியும். தொழில் துறை முன்னணியில் இருப்பவர்கள் இந்தக் கழிவுப் பொருள் பிரச்சினையை உணர்ந்தவர்கள். நீரை அசுத்தப்படுத்துவதைக் கட்டாயம் தடுக்க வேண்டும் என்பதை அறிந்தவர்கள். சூழ உள்ள இடங்களிலும் அண்டைப் புறங்களிலும் மக்கட் சமுதாயங்கள் வாழ்கின்றன. ஆகையால், அவைகளின் சுகாதார நிலைகளைப் பாதுகாக்க வேண்டும் என்பதும், அங்குள்ள தாவரங்களையும் பிராணிகளையும் அழிவுறாமல் காப்பாற்ற வேண்டும் என்பதும், தானாக ஓடும் சிற்றோடையின் இயற்கை அழகுகளைக் கெடுக்கலாகாது என்பதும், அவர்களுக்கு மிக நன்றாகத் தெரியும்.

[2]கைத்தொழிலானது [3]சுகாதார-எஞ்ஜினியர்களின்

---

[1]மிகவும் அடர்வுடைய - very concentrated. [2]கைத்தொழில் - industry.
[3]சுகாதார-எஞ்ஜினியர் - sanitary engineer.

துணையை நாடுகிறது. இது புதிதாக ஏற்பட்டுள்ள ஒரு விஞ்ஞானத் துறை. அசுத்தம் அடைந்த கழிவு நீரினல் ஏற்படும் பிரச்சினைகளை இந்த விஞ்ஞானிகள் தீர்க்க முயலுகிறார்கள். ஓடை நீரிலுள்ள அசுத்தங்கள் இயற்கைக் காரியங்களால் அகற்ற முடியாதபடி, அதிலுள்ள கழிவுகளின் அடர்வு அதிகமாக இருந்தால், இங்குக் கூறப்படும் மூன்று காரியங்களில் ஏதாவது ஒன்றைச் செய்ய வேண்டும் என்பது சுகாதார-எஞ்ஜினியருக்குத் தெரியும். (1) இடையில் அந்தக் கழிவு நீர் கலக்காதபடி தடுத்தாக வேண்டும். அல்லது, (2) ஓடைக்குள்ளே மறுபடியும் அந்தக் கழிவு நீரை கொட்டுவதற்கு முன்னல், அதைச் சரிப்படுத்தியாக வேண்டும். அல்லது, (3) அந்தத் தொழிற் சாலையோ தொழிற் சாலைகளோ நிறுவப்பட்டிருக்கும் இடத்தை மாற்றியாக வேண்டும்.

அந்தக் கழிவு நீரை ஓடையில் கொட்டாமல் தடுப்பது பெரும்பான்மையும் சிரமமான காரியம். அதைப் போலவே, அந்தத் தொழிற் சாலையை அங்கு விட்டு நகர்த்துவதும் அநேகமாக முடியாத காரியம். ஆகையால், இரண்டாவது முறை ஒன்றே, அதாவது ஓடையில் கொட்டுவதால் அதற்குக் கெடுதி செய்யாத அளவுக்குக் கழிவு நீரைத் தூய்மைப்படுத்துவது என்பது மட்டுமே, இந்தப் பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்கு ஏற்ற வழி. சுகாதார-எஞ்ஜினியர் ஓர் விஞ்ஞானி. அவர் உயிரியல் பயிற்சி பெற்றவராயும், நீரைத் தூய்மையாக்குவதில் நிபுணராயும், [1]கடல்வாழ் பிராணி இயல் மேதாவியாயும் இருப்பார். அந்தத் தொழில் துறைப் பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்கு, தாம் ஆராயும் நீர்நிலையானது ஒரு குறிப்பிட்ட வகையான கழிவு நீரில் எவ்வளவு நீரை ஏற்கக் கூடியது என்று கண்டுபிடிக்க முயலுவதே அவரது முதல் காரியம்.

இதைப் பார்த்தால், இது ஒரு மிகவும் எளிய காரியம் போல் தோன்றுகிறது. ஆனல், உண்மையில் அப்

---

[1]கடல்வாழ் பிராணி இயல் - marine biology.

படி இல்லை. விஞ்ஞானி தம் உடல் நோவ, மனம் நோவ, மணிக் கணக்காகவும், நாள் கணக்காகவும், மாதக் கணக்காகவும், ஓர் ஓடையில் வாழும் உயிர்ப் பிராணிகளைச் சோதித்தாக வேண்டும். பிறகுதான், அந்தத் தொழிற்சாலை முதலாளிக்கு அவ் விஷயத்தைப் பற்றிய பூரணமான அறிக்கையை அவரால் தெரிவிக்க முடியும். ஒரு சமயம் ஒரு துத்தநாகத் தொழிற் சாலையிலிருந்து, அதன் அண்டையிலுள்ள ஆற்றுக்குக் கெடுதல் ஏற்படாமல், எவ்வளவு கழிவு நீரை அதனுள்ளே கொட்ட முடியும் என்று கண்டுபிடிக்க வேண்டி இருந்தது. வாஸ்தவத்தில், இந்த ஒரு பிரச்சினைக்கு விடை காணுவதில் [1]டாக்டர் ஏபெல் உல்மன் என்பவரின் மேற்பார்வையில் மூன்று விஞ்ஞானிகள் திட்டமிட்டுக் கொண்டு, இரண்டு வருஷ காலம், ஒரே மூச்சாக வேலைசெய்ய வேண்டியிருந்தது. எத்தனையோ பல்கலைக் கழகங்களிலும், நகர சபை அதிகாரங்களின் கீழும் உள்ள சுகாதார எஞ்ஜினியர்களும் இந்தப் பிரச்சினையில் ஈடுபட்டிருக்கிறார்கள்.

ஏற்கெனவே வேலை செய்யத் தொடங்கிய ஒரு தொழிற் சாலையிலிருந்து வெளிப்படும் கழிவு நீரைப்பற்றி ஒரு சுகாதார எஞ்ஜினியரை ஆலோசனை கேட்டால், அந்தத் தொழிற் சாலைக்கு நீர் அளிக்கும் நீர்நிலையைத் தான் அவர் முதலில் சோதிப்பார். அந்த ஓடையில் வாழ்ந்துவரும் [2]நத்தைகள், [3]குளமட்டிகள், [4]கிரே-இறால்கள், [5]காடிஸ்-ஈக்கள், [6]மே ஈயின் [7]இளம் பூச்சிகள், இன்னும் இவை போன்ற சிறிய [8]அங்கஜீவிகளை இனவாரியாகச் சேகரிப்பார். அந்தத் தொழிற் சாலையிலிருந்து வெளிப்படும் கழிவுப் பொருளில் என்ன இரசாயனப் பொருள்கள் இருக்கின்றன என்று கண்டுபிடிப்பார். தம்முடைய சோதனைச் சாலையில் அந்த அங்கஜீவி

---

[1]டாக்டர் ஏபெல் உல்மன் - Dr. Abel Woolman. [2]நத்தை - snail. [3]குளமட்டி - mussel. [4]கிரே-இறால் - crayfish. [5]காடிஸ் ஈ - caddis fly. [6]மே ஈ - may fly. [7]இளம்பூச்சி - nymph. [8]அங்கஜீவி - organism.

கலையும், மீன்களையும், அவைகளுள் ஒவ்வோர் இரசாயனப் பொருளுக்கும் உட்படுத்திச் சோதிப்பார்.

இந்த ஆராய்ச்சியை இன்னும் சற்றே விளக்குவோம். சோதிக்க வேண்டிய நீரோடையிலிருந்து நாலு [1]குவார்ட்டுத் தண்ணீரை எடுத்து வைத்திருப்பதாகப் பாவித்துக்கொள்ளுவோம். ஒருவேளை அந்தத் தொழிற் சாலையிலிருந்து கொப்புளித்து வரும் நீர் மிகுந்த [2]அமிலத்தன்மை உடையதாக இருக்கலாம்.

இதோ ஓடையிலிருந்து எடுத்த ஒரு குவார்ட்டுத் தண்ணீர் இருக்கிறது. அதில் ஒரு [3]மை ஊற்றுக் குழாய் நிறைய அந்த அமிலத்தை எடுத்து ஊற்றுவோம். நன்றாகக் கலக்குவோம். அந்தச் சோதனை நீரில் உள்ள அங்கஜீவிகளுக்கு என்ன நேருகிறது என்று காத்திருந்து பார்ப்போம். சற்று நேரம் கழித்து, அந்த நீரில் உள்ள அங்கஜீவிகளை எடுத்து, மைக்ரோஸ்கோப்பின் அடியில் ஒரு கண்ணாடித் தகட்டின் மீது வைத்துப் பார்ப்போம். அவை இங்கும் அங்கும் நீரில் நீந்துவதைக் காண்கிறோம். அவைகளின் ஆரோக்கியத்துக்கு யாதொரு குறைவும் இல்லை.

அதே அமிலத்தில் இரண்டு மை-ஊற்று-குழாய்கள் நிறைய எடுத்து, இரண்டாவது ஏனத்திலே விடுவோம்.



1. மை-ஊற்று-குழாய் 2. அமிலத் துளி 3. கடல்வாழ் பிராணிகள், நத்தைகள், குளமட்டிகள், காடிஸ்-ஈக்கள் மே-ஈக்களின் இளம் பூச்சிகள் 4. கடல்வாழ் பிராணிகள் இறந்து கிடக்கின்றன

படம் 17

[1]குவார்ட்டு - quart. [2]அமிலத்தன்மை - acidity. [3]மை-ஊற்றுக் குழாய் - ink filler.

பிறகு முன்போலக் காத்திருப்போம். பின்பு சோதிப்போம். மைக்ரோஸ்கோப்பின் வழியாகப் பார்த்தால், அந்த அங்கஜீவிகள் இன்னும் உயிரோடு சுகமாகத்தான் இருக்கின்றன என்பது தெரிகிறது.

கூட ஒரு மை-ஊற்று-குழாய் நிறைய அமிலத்தை மூன்றாவது ஏனத்திலே ஊற்றுவோம். இந்தத் தடவை மைக்ரோஸ்கோப்பின் வழியாகப் பார்த்தால், அந்த அங்கஜீவிகளின் வேகம் சற்று மந்தமாக இருக்கிறது; ஆயினும், அவை சோம்பேறிகளைப் போலத் தாமதமாக நீந்திக் கொண்டிருக்கின்றன. அந்த அமிலம் உயிருள்ள அங்கஜீவிகளுக்குக் கெடுதி செய்யக் கூடிய தான [1]அபாய வரம்பை நாம் நெருங்கி வருகிறோம் என்பது இதனால் தெளிவாகிறது.

நாலு மை-ஊற்று-குழாய் நிறைய அமிலத்தை, நாலாவது குவார்ட்டுத் தண்ணீரில் ஊற்றிப் பார்ப்போம். நாம் நினைத்தது சரி என்பது உறுதிப்படுகிறது. அந்த அங்கஜீவிகள் உயிரற்றுச் செத்து மிதக்கின்றன.

இப்படிப்பட்ட ஆராய்ச்சி முறையை நாம் மிக மிக எளிதாக்கியே கூறியிருக்கிறோம். ஆனபோதிலும், விஞ்ஞானிகள் பின்பற்றும் முறையை இந்த உதாரணம் விளக்குகிறது. உயிருள்ள அங்கஜீவிகளைக் கொல்லும் சக்தி வாய்ந்த அமிலப் பொருள் அந்தக் கழிவுப் பொருளில் இருக்கிறது என்பது உண்மையாகப் பரிசோதனைகளை நடத்தும் விஞ்ஞானிகளுக்குத் தெரியும். மூன்றாவது ஏனத்தில் ஊற்றிய அமிலத்தை விட அதிகமாகவும், நான்காவது ஏனத்தில் ஊற்றிய அமிலத்தை விடக் குறைவாகவும், உள்ள ஏதோ ஓர் அளவுதான் [2]டாக்ஸிஸிட்டியின் [3]வாசற்

[1]அபாய வரம்பு - danger point. [2]டாக்ஸிஸிட்டி - toxicity. [3]வாசற்படி - threshold. (இதற்கும் ஹிரண்யனைக் கொன்ற கதைக்கும் யாதொரு சம்பந்தமும் இல்லை. 'வாசற்படி' என்பது அளவின் எல்லையைக் குறிக்கும் ஒரு மரபுச் சொல். இந்த அளவுக்குக் குறைந்தால் பயன் இல்லை என்றும், இந்த அளவுக்கு மேற்பட்டு விட்டால், பயன் உறுதியாகக் கிடைக்கும் என்றும், உள்ள ஓர் எல்லை நிலையை இது சுட்டுகிறது. இது அழகான உவமை அடங்கிய ஒரு சொல்.)

படி என்பதும் அவர்களுக்குத் தெரியும். டாக்ஸிஸிடி என்றால் விஷத் தன்மை என்பது பொருள். வாசற்படி என்பது ஒரு புதிய விஞ்ஞான மரபுச் சொல். அதற்கு [1]மாறுதான எல்லை, அல்லது [2]அபாய எல்லை, என்பது பொருள். அந்த வாசற்படியின் ஒரு புறத்திலே (மூன்றுவது ஏனத்திலே) எல்லாம் சரியாக இருக்கிறது; அங்கே அபாயம் இல்லை. அந்த வாசற்படியின் மறுபுறத்திலே (நாலாவது ஏனத்திலே) உயிருள்ள பொருள்களுக்கு அபாயம் உண்டு.

இந்த நிலை (வாசற்படி) ஏறி வரும் வெள்ளத்தைப் போன்றது. ஆற்றுநீர் அதன் கரைகளை மீறி, ஒரு வீட்டின் வாசற்படி வரையில் பெருக்கெடுத்து வரலாம். அந்த நீரின் மட்டம் அதற்கு மேல் உயராமல் இருந்தால், அந்த வீட்டிலுள்ள மக்கள் க்ஷேமமாய் இருப்பார்கள். ஆனால், அந்த வெள்ள நீர் இன்னும் பெருகி உயர்ந்து, வாசற்படியைத் தாண்டி வீட்டுக்குள்ளே வந்து விட்டாலோ, அந்த வீட்டிலுள்ள மக்களின் உயிருக்கு அபாயம்தான்.

இதுபோலவேதான் இந்த ஆராய்ச்சியிலும். நீரோடையில் கொட்டப்படும் இரசாயனப் பொருளின் விஷத் தன்மையின் வாசற்படி எது என்று சுகாதார எஞ்ஜினியர் கண்டுபிடிக்க முயலுகிறார். அந்தக் கழிவு நீர் எந்த எல்லையைக் கடக்கா விட்டால், தாவரங்களுக்கோ, கடல் வாழ் உயிர்களுக்கோ, மனிதர்களுக்கோ, தீங்கு ஏற்படாமல் இருக்கிறதோ, அதைத் தெரிந்து கொள்ள முயலுகிறார்.

நாம் நாலு குவார்ட்டுத் தண்ணீரை வைத்துக் கொண்டு எவ்வளவு எளிதாக ஒரு முடிவை அடைய முடிந்ததோ, அவ்வளவு எளிதாக விஞ்ஞானிகள் தம்முடைய முடிவை அடைய முடிவதில்லை. எத்தனையோ சிக்கலான பரிசோதனைகளை அவர்கள் மீண்டும் மீண்டும்

---

[1] மாறுதான எல்லை - critical point. [2] அபாய எல்லை - danger point.

செய்து பார்க்க வேண்டி இருக்கிறது. அப்போதுதான் விஷயங்களை ஆராய்ச்சியாளர்கள் தெரிந்து கொள்ள முடியும். எவ்வளவு கழிவு நீரைக் கொட்டலாம் என்பதைப் பற்றி அப்போது தான் அவர்களுக்கு நிச்சயம் ஏற்பட முடியும்.

இதைத் தீர்மானமாகத் தெரிந்து கொண்ட பிறகு, மற்றொரு பிரச்சினையையும் தீர்த்தாக வேண்டியிருக்கிறது. அந்த நீரோடையில் இந்த அளவுக்கு மேல் கழிவு நீரை விடலாகாது; அப்படி விட்டால், கெடுதி செய்யும் என்று உள்ள அதிகப்படியான கழிவு நீரை என்ன செய்வது? பெரும்பான்மையான இடங்களில் இந்த நீரைத் தரைக்குள்ளே குழாய்களின் மூலமாகச் செலுத்தி விடலாம். அங்கே அது மண்ணில் ஊறி, இயற்கையாகத் தூய்மை அடைந்துவிடும். வேறு இடங்களில் இது முடியாது. அங்கே அந்தக் கழிவு நீரைப் [1]பிரித்து-அழிப்பதற்கு ஏற்ற வழியைச் சுகாதார எஞ்ஜினியர்கள் கண்டுபிடித்தாக வேண்டும். அல்லது, அந்தத் தொழிற்சாலைக்குள்ளேயே வேண்டியதைச் செய்து, இரசாயன முறையில் அதைத் தூய்மைப்படுத்த வேண்டும். பிறகு தான் அதை ஓடைக்குள் செல்ல விடலாம்.

அந்தக் கழிவு நீரை [2]நடுநிலையாக்குவதற்கு என்ன எல்லாம் செய்ய வேண்டும் என்பதைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு விஞ்ஞானி மீண்டும் தம்முடைய சோதனைச் சாலைக்குச் சென்றாக வேண்டும். அங்கே அவர் நூற்றுக் கணக்கான சோதனைகளைச் செய்ய வேண்டி இருக்கும். சோதனைக்கு உள்ளாகிய அந்தக் கழிவுப் பொருளைத் தீங்கு இழைக்காததாகச் செய்யக் கூடிய ஏதாவது ஓர் இரசாயனப் பொருளையோ, அல்லது ஏதாவது ஒரு வகையைச் சார்ந்த இரசாயனப் பொருள்களையோ, கண்டு பிடிக்கும் வரை அந்தச் சோதனைகளை நடத்தியாக வேண்டும்.

---

[1]பிரித்து-அழிப்பது - disintegrate. [2]நடுநிலையாக்குவது - neutralise

நாம் சோதிப்பதற்கு எடுத்துக்கொண்ட உதாரணம் ஏற்கெனவே வேலை செய்து வந்த ஒரு பதனிடும் தொழிற் சாலை, இன்றைய நாளில், ஓர் ஆற்றின் கரையிலே தொழிற் சாலையைக் கட்ட உத்தேசிக்கும் நிர்வாகிகள் தங்கள் வேலையைத் தொடங்கும் முன்னேயே, பல காலும், சுகாதார எஞ்ஜினியர்களை ஆலோசனை கேட்கிறார்கள். உதாரணமாக, [1]துணிகளை உலர்-முறையில் சலவை செய்யும் தொழிற் சாலை ஒன்றைக் கட்ட வேண்டும் என்று ஒருவர் நினைத்தால், அவர் ஒரு சுகாதார எஞ்ஜினியரை அழைத்து, தம்முடைய தொழிற் சாலைக் காரியங்களில் வெளியே அகற்ற வேண்டியிருக்கும் கழிவுப் பொருள்கள் என்ன என்ன என்று விளக்குவார்.

அந்தச் சலவைத் தொழிற் சாலையில் என்ன என்ன இரசாயனப் பொருள்கள் உபயோகப்படப் போகின்றனவோ அவைகளைக் கொண்டு ஆற்று நீரை விஞ்ஞானி சோதிக்கிறார். அக் கழிவு நீரால் ஏற்படக் கூடிய நிலை இன்னது என்று தொழிற் சாலை முதலாளிக்கு முன்கூட்டியே தெரிவிக்கிறார். இந்த நாளிலே இப்படி முன்ஆலோசனைத் திட்டங்களை வகுக்கக் கூடுமாதலால், பொருள் இயற்றும் தொழில்களுக்குப் புதிய நிலையங்களை ஏற்படுத்தும்போது, பொருள்களைப் பக்குவம் செய்வதற்கான ஏற்பாடுகளை எல்லாம் ஒருங்கே தெரிந்து திட்டம் இடுவதுபோல, கழிவுகளை அகற்றுவதற்கான ஏற்பாடுகளையும் அவற்றோடு சேர்த்துத் திட்டம் இடுகிறார்கள்.

இக்காலத்தில், ஓடும் நீர் கைத்தொழில்களால் அசுத்தப்படாமல் தடுக்கப்படுகிறது ; அவ்வகையான கெடுதி ஏற்பட்டாலும் அது திருத்தப்படுகிறது. இது சுகாதார எஞ்ஜினியர் செய்து தரும் உதவி. இந்தத் துறை இளையதாக இருந்த போதிலும், விரைவாக மேன் மேலும் வளர்ந்து வருகிறது. தொழிற் சாலைகள் இரு கரையிலும் வரிசையாக நிற்கும் நம்முடைய ஆறுகள், இனிமேல்,

---

[1]துணிகளை உலர்-முறையில் சலவை செய்தல் - dry cleaning.

கண்ணை உறுத்தும் காட்சிகளாக இருக்க வேண்டிய தில்லை. [1]நோய்க் கிருமிகளின் விளைபுலன்களாக இருக்க வேண்டியதும் இல்லை. இதன் பொருட்டாக எல்லாம் இத்துறையில் உழைக்கும் விஞ்ஞானிகளுக்கு நாம் மிகவும் நன்றி செலுத்தக் கடமைப் பட்டிருக்கிறோம்.

[1]நோய்க் கிருமிகளின் விளைபுலன்கள் - germ breeding areas.

அத்தியாயம் 6

யாருக்கும் வேண்டாம் இந்த ஈ!

எப்பொழுதாவது ஓர் ஈ, உங்களைக் காட்டிலும் அதிக சாமர்த்தியமாக, உங்களை ஏமாற்றி இருக்கிறதா? அப்படியானால், 'ஞொய்' என்று பறக்கும் அந்தச் சனியனைப் பார்த்துக் கையை எவ்வளவு ஓங்கி வீசினாலும் அதனால் ஒரு பிரயோஜனமும் இல்லை என்பது உங்களுக்குத் தெரிந்திருக்கும். எங்கேயாவது வனபோஜனம் நடந்தால், ஒருவரும் அதை அழைக்க வேண்டியதில்லை. அது தானாகவே அங்கே வந்து விடும். அங்கு வைத்திருக்கும் பலகாரத்தையோ, தித்திப்புப் பண்டத்தையோ நோக்கி, மீண்டும் மீண்டும் தலைகுப்புறப் பாய்ந்து, உருசி பார்க்கும். நன்றாக வலை போட்டு மூடியிருக்கும் ஒரு வீட்டுக்குள்ளே அது தட்டிப் புகுந்து விட்டாலோ, அங்குள்ள கற்கண்டையும் லட்டுவையும் ஒரு கை பார்க்காமல் விடாது. ஆனால், உங்களுடைய வீட்டுக்கு வெளியே ஆனாலும் சரி, வீட்டுக்கு உள்ளே ஆனாலும் சரி, ஊறுகாயையும் எலுமிச்சம் பழத்தையும் நீங்கள், கொஞ்சம் கூடக் கவலை இல்லாமல், உண்ணலாம். அவைகளின் வழிக்கே ஈ வராது. ஏன் தெரியுமா? புளிப்பான பண்டம் ஒன்றுமே அதற்குப் பிடிக்காது.

ஈயின் ஊண்-வழக்கங்களையும், போர் விமானத்தைப் போல் தலைகுப்புறப் பாயும் அதன் தந்திர யுக்திகளையும், பற்றி விஞ்ஞானிகளுக்கு நன்றாகத் தெரியும். நமது வனபோஜனத்தைக் கெடுக்கும் இந்தப் பீடையை, நமது ஆரோக்கியத்தை அழிக்கும் இந்த நோயின் வாகனத்தை, உலகத்துக்குக் கேடு விளைக்க முயலும் இந்தப் பேர் அபாயத்தை, ஒழிக்கக் கூடிய [1]பூச்சி-துரத்தி ஏதாவது

[1]பூச்சி-துரத்தி - insect repellant.

அகப்படாதா என்று விஞ்ஞானிகள் தேடிக் கொண்டிருக்கிறார்கள்; பல சோதனைச் சாலைகளில் இந்த வேலையும் ஏராளமாக நடந்திருக்கிறது. தங்கள் பக்கத்தில் ஈ வந்தால், யாருக்குத்தான் பிடிக்கும்?

ஒரு சோதனைச் சாலைக்குள்ளே நுழைவோம். மேன் மேலும் சிறந்த பூச்சி-நாசினிகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு அங்கே என்ன எல்லாம் செய்கிறார்கள் பார்ப்போம்.—வருகிறீர்களா? அதற்கு முன்னால் ஓர் ஈயை கவனித்துப் பார்ப்பது நல்லது. சுவை தெரியவும், வாசனையை முகரவும், உணவை உண்ணவும், என்ன என்ன உபகரணங்களும் [1]தளவாடங்களும் அதற்கு இயற்கையாக அமைந்திருக்கின்றன என்று கவனிப்பது நல்லது.

சாதாரண வீட்டு ஈ ஒன்றை நான் வர்ணிக்கட்டுமா? அது [2]முட்டை ஈ, அல்லது [3]இறைச்சி-ஈ, என்று சொல்லப்படும் வகையைச் சேர்ந்த ஒரு பிராணி. அதற்கு இரண்டு இறக்கைகளும் ஆறு கால்களும் உண்டு. (ஈயின் காலுக்கு [4]டார்ஸஸ் என்று பெயர்). அதன் உச்சந் தலையிலிருந்து இரண்டு [5]உணர்-இழைகள் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். பார்ப்பதற்கு அவை டெலிவிஷன் கருவியில் உள்ள முயல் காதுகளைப்போல் இருக்கும். இந்த உணர்-இழைகளால்தான் ஈ பொருள்களை முகருகிறது. ஈயின் வாய் ஓர் உறிஞ்சு குழாய். அதற்கு [6]உறிஞ்சி என்று பெயர். நம்முடைய வாயால் நாம் ருசி பார்க்கிறோம், அல்லவா? அது போலத் தன் வாயால் ஈ ருசி பார்ப்பதில்லை; அது தன் கால்களால் ருசி பார்க்கிறது. ஒரு பண்டம் தித்திப்பாக இருக்கிறதா, அல்லது புளிப்பாக இருக்கிறதா, என்பதைத் தன் கால்களால் தான் அது கண்டுபிடிக்கிறது.

ஈ உணவின் மேலே விரைவாக நடக்கும் போதே, அந்த உணவு தனக்குப் பிடித்ததா, தான் தின்னக் கூடி

---

[1]தளவாடம் - equipment. [2]முட்டை - ஈ; [3]இறைச்சி-ஈ - blowfly. [4]டார்ஸஸ் - tarsus. [5]உணர்-இழை - antenna. [6]உறிஞ்சி - proboscis.

யதா, அல்லவா, என்பதைத் தெரிந்து கொள்கிறது. அந்த உணவுப் பண்டம் தித்திப்பாக இருக்கிறது என்று அதன் கால்கள் [1]ஜாடை தெரிவித்தால், அதை இன்னொரு முறை சோதித்து, அந்தப் பண்டம் நறுமணம் உள்ளதாகவும் இருக்கிறதா என்று உறுதிப்படுத்திக் கொள்வதற்காக, தன் உணர்-இழைகளை அது அலைத்து ஆட்டுகிறது. இந்த இரண்டு சோதனைகளிலும் அந்த உணவுப் பண்டம் தேறி விட்டால், ஈ தன்னுடைய உறிஞ்சியைத் தொங்கவிட்டு, உண்ணத் தொடங்குகிறது. ஆகாய விமானம் தரையில் இறங்குவதற்காக, வேண்டியபோது வெளியே நீட்டும்படியாயும், மற்றப்போது [2]உள்ளே இழுக்கும்படியாயும், அதில் அமைந்திருக்கும் பகுதியைப் போல் இந்த உறிஞ்சி வேலை செய்கிறது.

[3]ஈயை அடிக்கும் மட்டையை நாம் இலாகவமாக உபயோகித்தால், வீட்டிலுள்ள ஈக்களில் சிலவற்றை நம்மால் ஒழிக்க முடியும். ஆனால், ஈக்கள் நிறைய இருக்குமானால், அப்போது நம்முடைய பாடு கஷ்டம்தான். [4]ஈக் காகிதம் என்று ஒன்று இருக்கிறது. அது இப்போது [5]பழம் பசலி ஆகிவிட்டது. அதுவும் ஈக்களை ஏராளமாகப் பிடிப்பதற்குப் பயன்படாத மற்றொரு ஏற்பாடு. இந்தச் [6]சூழ்ச்சிப் பொருளை ஏதாவது ஒரு பலசரக்கு மளிகையில் நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். ஈக்களுக்குப் பிடித்ததாயும், தொட்டால் ஒட்டிக் கொள்வதாயும், உள்ள ஏதாவது ஒரு தித்திப்புப் பொருள் தடவப்பட்ட காகிதமே இது. பிசு பிசு வென்று ஒட்டிக் கொள்ளும் இந்தக் கொழ கொழத்த பண்டத்தை உருசி பார்ப்பதற்காக விரைந்து ஓடி வரும் ஈக்கள் அந்தக் காகிதத்தின்மேல் உட்காரும். உடனே, அவைகளின் கால்கள் அதில் கெட்டியாக அகப்பட்டுக் கொள்ளும்.

மனிதர்களின் கிட்டவே ஈக்கள் அணுக ஒட்டாமல்

---

[1]ஜாடை - signal. [2]உள்ளே இழுக்கும்படியாக - retractable. [3]ஈயை அடிக்கும் மட்டை - fly swatter. [4]ஈக் காகிதம் - fly-paper. [5]பழம்பசலி - old fashioned. [6]சூழ்ச்சிப் பொருள் - gadget.

விரட்டுவதற்கு உடல் தோலின் மீது பூசுவதற்கான சில மருந்து நீர்களும், வாயுவில் தெளிப்பதற்கான சில திரவங்களும், புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்தத் துரத்தி மருந்துகள் மொத்தத்தில் திருப்தியாக இருந்தாலும், நூற்றுக்கு நூறு பயன் அளிப்பதில்லை. உங்களுக்கு எல்லாம் இது நன்ருகத் தெரிந்ததுதான். ஆகையால், இந்தப் பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்கு, அதாவது தவருமல் பூச்சியைத் துரத்தியடிக்கும் மருந்தைக் கண்டு பிடிப்பதற்கு, சில விஞ்ஞானிகள் அடிப்படை ஆராய்ச்சிகளை நடத்தி வருகிருர்கள். அவர்களுள் [1]டாக்டர் வின்ஸென்ட் ஜி. டாச்சேர் என்பவரும் ஒருவர். இவர் ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் பல்கலைக் கழகத்தில் உயிரியல் துணைப் பேராசிரியர்.

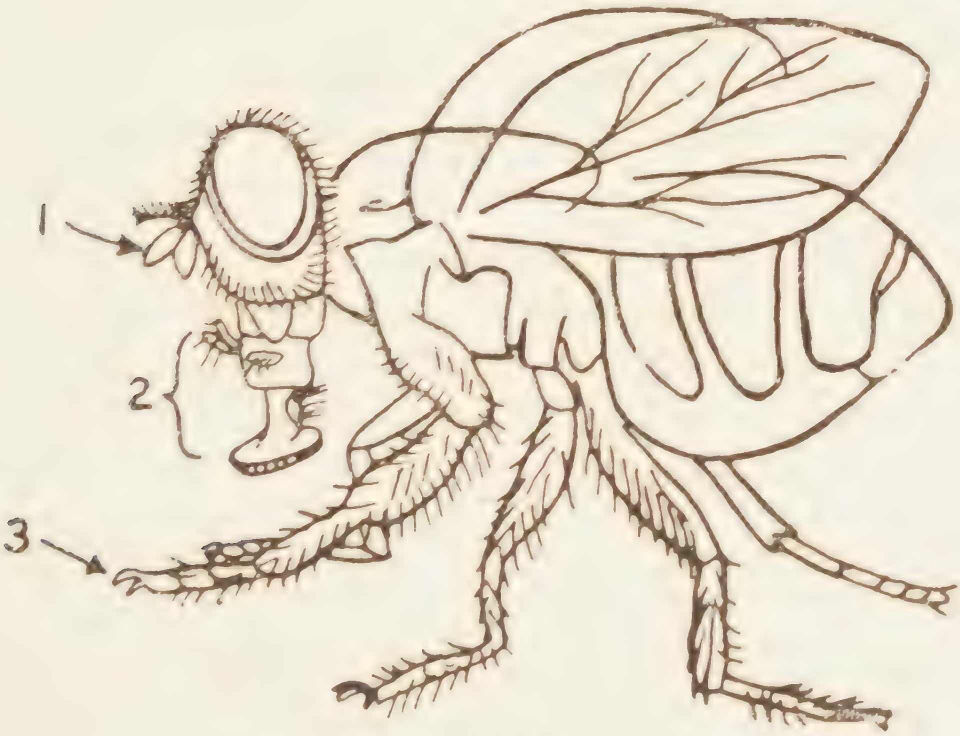
இரண்டாவது உலக மகா யுத்தத்தின் போது, உலகத்தின் பல பகுதிகளிலும் போரின் நிமித்தம் சென்று வந்த நம்முடைய படைவீரர்கள் ஈக்கள், பூச்சிகள், முதலியவற்றின் தீராத அல்லலுக்கு உள்ளாகி வந்தார்கள். அவைகளை எல்லாம் விரட்டி அடிப்பதற்கு ஏற்ற துரத்திகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்காகச் சில விஞ்ஞானிகளை அரசாங்கம் நியமித்தது. அவர்களுள் டாச்சேரும் ஒருவர். போர்க் காலத்தில் ஆபத்தான ஓர் அவசர நிலை ஏற்பட்டால், அதைத் தீர்க்க விஞ்ஞானிகள் அதிவிரைவாக வேலை செய்தாக வேண்டும். ஆதலால், பூச்சி-துரத்திகளைக் கண்டுபிடிக்க, டாக்டர் டாச்சேரும் அவரோடு உழைத்து வந்த விஞ்ஞானிகளும் மிகவும் தீவிரமாகப் பாடுபட்டார்கள். அவர்களுக்குச் சில பலன்களும்கூடக் கிடைத்தன. ஆயினும், பூச்சிகள் உணவுப் பண்டங்களை அணுகாமல் தடுப்பதற்கும், பண்ணை முற்றங்களிலும், பால் பண்ணைகளிலும், உணவுப் பண்டங்களை பொட்டணம் கட்டும் இடங்களிலும், அவை உள்ளே வராமல் மறிப்பதற்கும், ஒரு மருந்தை எப்படி இயற்றுவது என்று அவர்கள் இன்னும் கண்டுபிடித்தாகவில்லை. ஏன் தெரி

---

[1]டாக்டர் வின்ஸென்ட் ஜி. டாச்சேர் - Dr. Vincent G. Dethier.

யுமா? தலைசிறந்த, தீர்ந்த துரத்தி என்பது ஈக்களை வர விடாமல் துரத்தும் சக்தி உடையதாக மட்டும் இருந்தால் போதாது. வேறு சில குணங்களும் அதற்கு இருந்தாக வேண்டும்.

போர் முடிந்ததும், துரத்திகளை ஆராய்வதற்கு என்றே ஒரு பரிசோதனைச் சாலையை டாச்சேர் அமைத்தார். இதோ படத்தில் காட்டியிருக்கிறதே இறைச்சி



படம் 18

இறைச்சி ஈ: 1. உணர் இழை 2. உறிஞ்சு குழாய் 3. டார்ஸஸ்

ஈ. அந்த ஈயைத்தான் தாம் சோதிப்பதற்குத் தேர்ந்தெடுத்தார். இந்த இனத்தில் நிறைய ஈக்கள் அவருக்கு வேண்டியிருந்தது. அவற்றைச் சேகரித்தார். சோதிக்கத் தொடங்கினர். அந்தச் சோதனையும் கொஞ்ச காலமாக நடந்து வருகிறது. இப்பொழுது அவர் பரிசோதித்து வரும் ஈக்கள் இருபத்து மூன்ருவது தலைமுறையைச் சேர்ந்தவை. இவைகள் எல்லாம் அவர் முதலில் சேகரித்த ஈக்களின் வம்ச-பரம்பரையில் தோன்றிய சந்ததிகள்.

இதற்கு முன்னல் பல தடவைகளில், [1]சோதித்துப் பிசகி-அறி பரிசோதனைகளை டாச்சேர் தாமாகவே நடத்தியிருந்தார். அந்தச் சோதனைகளையும் அப்போது கடையில் கிடைக்கக் கூடிய துரத்தி மருந்துகளையும் அவர் கவனித்தார். அந்தச் சர்ச்சையில் முக்கியமாக தீர்க்கப் பட வேண்டியவை ஐந்து பெரிய பிரச்சினைகள் என்பது அவருக்கு நன்ருகத் தெரிந்தது. அவையாவன:

1. சில இரசாயனப் பொருள்கள் ஈக்களை நன்ருக அடித்து விரட்டுகின்றன. ஆனல், அவை மிக விரைவாக ஆவியாகி, தீர்ந்து போகின்றன. தொடர்ந்து பிரயோஜனப்படும்படி அவை நெடுநேரம் தங்கி இருப்பதில்லை.

2. வேறு சில இரசாயனப் பொருள்கள் ஈக்களை நன்ருகத் துரத்துகின்றன. ஆனல், அவைகளின் விலை அதிகமாக இருக்கிறது. அப்படிப்பட்ட இரசாயனப் பொருள் அடங்கிய துரத்தி-மருந்தைப் பொது மக்கள் வாங்கி உபயோகிக்க முடியாது.

3. ஈக்களை வெல்லும் வேறு சில இரசாயனப் பொருள்கள் விஷத்தன்மை உள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. ஆகையால், அவைகளை நம்முடைய கை, புயம், முகம், கால், முதலியவற்றின் மீது தெளித்தாலும், அல்லது நீரில் கரைத்துப் பூசினலும், நம்முடைய தோலுக்கு அவை கெடுதி செய்யும்.

4. வேறு சில இரசாயனப் பொருள்கள் அவற்றை வழ வழ கொழ கொழ என்று மொத்தையாக ஆக்கினல்தான் உபயோகிக்க கூடியவையாக இருக்கின்றன. அப்போதுதான் அவைகளைக் கெடாமல் வைத்திருக்க முடியும். அவைகளைப் பார்த்தாலே நமக்கு அருவருப்பாக இருக்கும். ஆயிரம் ஈக்கள் நம்மைச் சுற்றி 'ஙொய்' என்று வட்டமிட்டலும் கூட, அந்த மருந்துகளை நமக்கு உபயோகிக்கப் பிடிக்காது.

---

[1]சோதித்துப் பிசகி-அறி பரிசோதனைகள் - trial-and-error experiments.

5. ஐந்தாவதாக, துரத்திகளாக உபயோகப்படக் கூடிய வேறு சில இரசாயனப் பொருள்களும் இருக்கின்றன. ஆனால், அவை மிகவும் துர் நாற்றம் உள்ளவை. அந்த நாற்றத்தை நம்மால் தாங்கவே முடியாது.

கொஞ்ச நேரத்திற்கு முன்னால் சொன்னேனே, தலை சிறந்த தீர்ந்த துரத்தி என்பது ஈக்களைக் கிட்ட வர விடாமல் துரத்தும் சக்தி உடையதாக மட்டும் இருந்தால் போதாது என்று. அப்படிச் சொன்னபோது, இந்தக் காரணங்களை எல்லாம் மனத்தில் வைத்துகொண்டு தான் சொன்னேன். மிகச் சிறந்த துரத்தி என்றால், அது நெடு நேரம் கெடாமல் இருக்க வேண்டும்; குறைவான விலைக்குக் கிடைக்கக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும்; மனிதர்களுக்குக் கெடுதி செய்யாததாக இருக்க வேண்டும்; உபயோகிப்பதற்கும் சௌகரியமாக இருக்க வேண்டும். இதெல்லாம் போக, ஈக்கள் அதை வெறுக்கும்படி அவைகளுக்கு அது துர்-நாற்றம் உடையதாகத் தோன்ற வேண்டும். ஆனால், நமக்கு அது நாற்றம் உடையதாகவே தோன்றக் கூடாது; அல்லது, அது நமக்குப் பிடித்த வாசனை உள்ளதாகத் தோன்ற வேண்டும்.

இவைதாம் பிரச்சினைகள். இவைகளை எல்லாம் நாம் தெரிந்து கொண்டாய் விட்டது. இனி, இந்த ஐந்து பிரச்சினைகளையும் தீர்க்க டாக்டர் டாச்சேரும் அவருடைய துணைவர்களுமாக என்ன செய்து கொண்டிருக்கிறார்கள் என்று பார்ப்போம்.

ஓர் இரசாயனப் பொருள் நல்ல துரத்தியாக உதவுமா என்பதுதான் அவர்கள் முதலில் தீர்மானிக்கவேண்டிய விஷயம். அவர்கள் ஏதாவது ஓர் இரசாயனப் பொருளைத் தேர்ந்தெடுக்கிறார்கள். அதைச் சோதிப்பதற்காக, வெவ்வேறு [1]பலம் உள்ள [2]கரைசல்களாக அதைக் கரைத்துக் கொள்ளுகிறார்கள். வெவ்வேறு கண்ணாடித் தட்டுகளில் அக் [2]கரைசல்களை ஊற்றுகிறார்கள். ஈயை

[1]பலம் - strength. [2]கரைசல் - solution.

விருந்துக்கு அழைப்பதற்காகச் சருக்கரையைத் தண்ணீரில் கரைத்து, அதை வேறு ஒரு தட்டில் ஊற்றி வைக்கிறார்கள். சில மெல்லிய குச்சிகளை உருண்டையாகச் சீவி, அக் குச்சிகளின் நுனியில் சோதனை ஈக்களை ஜாக்கிரதையாகவும், பத்திரமாகவும், உட்கார வைக்கிறார்கள். இப்படிச் செய்வதற்காக, சில வேளைகளில், இலேசாகவும், விரைவாகவும், மயக்கம் அளிக்கக் கூடிய ஏதாவது ஒரு மயக்க மருந்தை விஞ்ஞானிகள் அந்த ஈக்களுக்குக் கொடுப்பதுண்டு. இவ்வாறு செய்வதால், ஈக்களுக்குக் காயம் படாமலும், அவை கொஞ்சம் கூட நசுங்காமலும், அவைகளை எடுத்து, அந்தக் குச்சிகளின் மீது வைப்பது எளிதாக இருக்கும்.

பிறகு, சருக்கரைத் தண்ணீர் இருக்கும் முதலாவது தட்டின் மீது ஓர் ஈயைக் கொண்டு வருகிறார்கள். அது தன் காலை மெதுவாகக் கீழே தொங்கவிடுகிறது. உருசி எப்படி இருக்கிறது என்று பார்க்கிறது.

ஈக்குத்தான் அது பிடிக்குமே. அது சட்டென்று தன் உறிஞ்சியை நீட்டி, வாய் நிறையக் குடிக்கிறது. அது தனக்குப் பிடித்த பொருள்தான் என்று அது இவ்வாறு



1. சருக்கரையும் நீரும் 2. பலமற்ற இரசாயனம் 3. நடுத்தர இரசாயனம் 4. பலமுள்ள இரசாயனம்

படம் 19

நமக்கு நிரூபித்துக் காட்டுகிறது. பிறகு, அந்த ஈயை இரண்டாவது தட்டுக்கு நகர்த்துகிறார்கள். இங்கும் அதன் கால்கள் அந்தக் கரைசலில் அளைந்து பார்க்கின்றன. இந்த நீரில் கரைத்திருக்கும் இரசாயனப் பொருள் சிற்றளவில் இருப்பதால், அது அங்கு இருக்கிறது என்றே அந்த

ஈயால் கண்டுபிடிக்க முடிவதில்லை. அப்படித்தான் நாம் நினைக்க வேண்டியிருக்கிறது. ஏனென்றால், இந்தத் தட்டிலும் அது தன் உறிஞ்சியைத் தொங்கவிடுகிறது; இங்கும் ஒரு முறை நன்றாகக் குடிக்கிறது. இந்தத் தட்டும் ஈயைத் துரத்தவில்லை என்பது தெரிந்து விட்டது. ஆகையால், ஈயை மூன்றாவது தட்டுக்கு நகர்த்துகிறார்கள். அந்த நீரில் இரசாயனப் பொருளை இன்னும் சற்றே அதிகமாகக் கரைத்து வைத்திருக்கிறது. அங்கும் ஈ தன் கால்களைத் தொங்கவிடுகிறது. உடனே, அவசர அவசரமாக, தன் கால்களைத் தூக்கிக் கொள்கிறது. பிறகு, இன்னொரு முறையும் அப்படிச் செய்து பார்க்கிறது. தன்னுடைய உறிஞ்சியையும் அதில் முக்குகிறது; முக்கின நொடியிலேயே வெளியே எடுத்துவிடுகிறது.

இதில் ஏதோ சரி இல்லை போலிருக்கிறதே! இது சற்றுக் கசப்பாக இருக்கிறது. ஈ மேற்கொண்டு இதைக் குடிப்பதில்லை. பிறகு, நாலாவது தட்டின் மேலே அதை வைக்கிறார்கள். அப்போது அது தன் கால்களை ஒரே ஒரு முறைதான் தொங்க விடுகிறது. அதன் உணர்-இழைகள் இலேசாகத் துடிக்கின்றன. அதன் பிறகு, அது தன் கால்களை மடக்கி, உடலோடு சேர்த்து வைத்துக் கொள்கிறது. பிறகு, ஒரு வாய் குடித்துப் பார்ப்போம் என்று கூட அது தன்னுடைய உறிஞ்சியைக் கீழே தாழ்த்துவதே இல்லை. இந்த இரசாயனப் பொருள் ஈயை நிச்சயமாகத் துரத்தும் என்று இந்தச் சோதனையிலிருந்து அந்த விஞ்ஞானிகளுக்குத் தெரிந்து விட்டது.

இந்தக் காரியத்தை அவர்கள் மேன்மேலும் நடத்தி வருகிறார்கள். ஈ, ஈயாகச் சோதிக்கிறார்கள். ஒவ்வோர் இரசாயனப் பொருளாகவும் சோதிக்கிறார்கள். மாதக் கணக்காக இப்படி நடத்துகிறார்கள். இன்றுவரை டாக்டர் டாச்சேர் நூற்றுக் கணக்கான வெவ்வேறு இரசாயனப் பொருள்களை, பல்லாயிரக் கணக்கான ஈக்களைக் கொண்டு, சோதித்திருக்கிறார். தலைசிறந்த ஈத் துரத்திக்கு இருக்க வேண்டிய ஐந்து முக்கிய குணங்களும் ஒன்

ருகப் பொருந்திய ஏதாவதோர் இரசாயனக் கூட்டுப் பொருள் அகப்படாதா என்று அவர் தேடி வருகிருர். இன்னும் அவர் அதைக் கண்டுபிடித்த பாடில்லை.

ஓர் இரசாயனக் கரைசலை ஓர் ஈ குடிக்க மாட்டேன் என்கிறது என்று வைத்துக் கொள்ளுவோம். இதிலிருந்து அந்தக் கரைசல்தான் சரியான பலம் உள்ள கரைசல் என்ற முடிவுக்கு ஒரே குதியாகக் குதித்துவிடத் தோன்றலாம். ஆனல், இப்படிச் செய்வது கொஞ்சம் கூடச் சரி இல்லை. ஒவ்வொரு துறையிலும் இப்படித் தான். இதைப் பற்றி நாம் முன்னல் பார்த்திருக்கிருேம். விஷத் தன்மையின் எல்லை, அல்லது வாசற்படி, எது என்று சுகாதார எஞ்ஜினியர்கள் தேடிப் பார்த்துச் சொல்லவேண்டியிருந்தது. [1]ஷிஸ்டோஸோமையாஸிஸ் என்னும் நோயின் வாகனங்களான நத்தைகளைக் கொல்லும் வாசற்படி எது என்பது [2]தேசீய ஆரோக்கிய ஸ்தாபனங்களில் உள்ள விஞ்ஞானிகளுக்குத் தெரிய வேண்டியது அவசியமாக இருந்தபோதும் இப்படித்தான் நடந்தது.

டாக்டர் டாச்சேருக்கும் இதே விதமான பிரச்சினை ஏற்பட்டது. இரண்டாவது தட்டில் உள்ள இரசாயனப் பொருள் ஈக்குத் தொந்தரவு ஏற்படுத்தக் கூடிய அளவு உள்ளதாக இல்லை. மூன்ருவது தட்டைப் பற்றி ஈக்கு அவ்வளவு நிச்சயம் இல்லை. சற்றுச் சந்தேகமாகவே இருந்தது. ஆகையால், அது எச்சரிக்கையாக அதை உருசி பார்த்தது. நான்காவது தட்டு அதற்குப் பிடிக்கவே இல்லை ; அதைப் பற்றிச் சந்தேகமே இல்லை. இந்த நிலையில் விஞ்ஞானி தெரிந்து கொள்ள வேண்டியிருந்தது என்ன என்ருல், மூன்ருவது தட்டிலுள்ள மருந்தை விடப் பலம் உள்ளதாயும், நாலாவது தட்டில் உள்ள மருந்தை விடப் பலம் குறைந்ததாயும், உள்ள எந்தக் கரைசல் ஈயைத் தவருமல் துரத்தும் என்பது தான்.

---

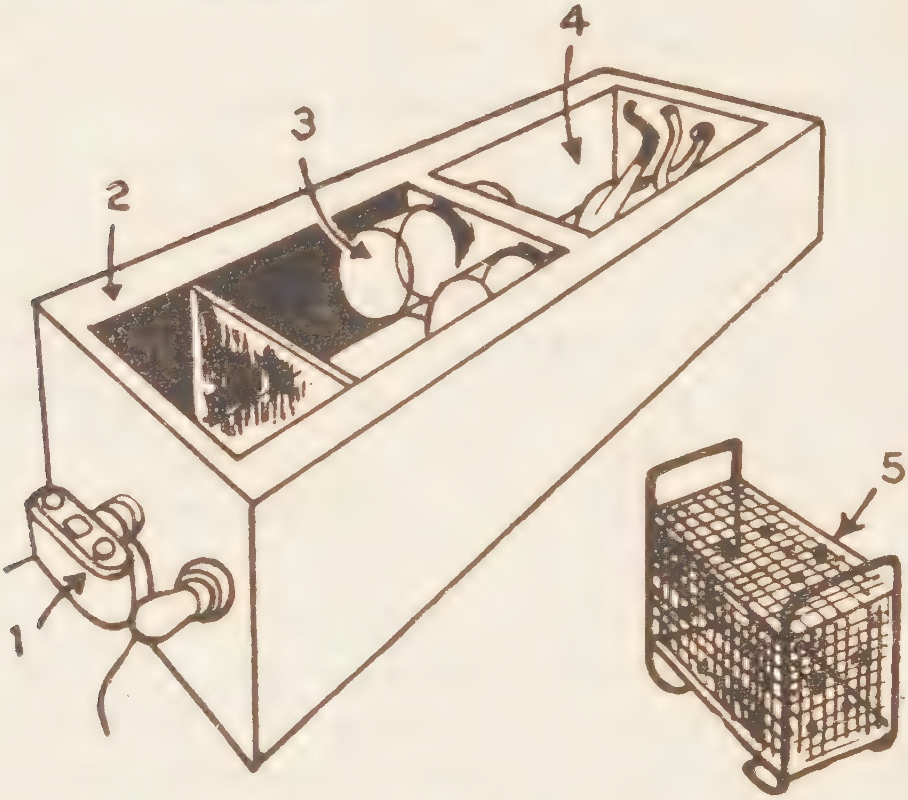
[1]ஷிஸ்டோஸோமையாஸிஸ் - Schistosomiasis. (இதைப் பற்றிய கட்டுரை இந்த நூலில் சேர்க்கப்படவில்லை). [2]தேசீய ஆரோக்கிய ஸ்தாபனங்கள் - National Institutes of Health.

எவ்வளவு பலம் இருக்க வேண்டுமோ அதற்கு மேலான பலம் உள்ள மருந்தை உபயோகிப்பது புத்திசாலித்தனம் ஆகாது. ஏனென்றால், ஓர் இரசாயனப் பொருள் ஒரு கரைசலில் எவ்வளவுக்கு எவ்வளவு அதிகமாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கு அவ்வளவு அந்த மருந்தை—அது எவ்வளவு மலிவான மருந்தாயிருந்தாலும் கூட—கடையில் அதிக விலை கொடுத்துத் தானே வாங்க வேண்டும்?

சில ஈக்களைக் கொண்டு இப்படியாக உருசியை ஒட்டிய சோதனைகளை நடத்தி வரும்போது, வேறு சில ஈக்களைக் கொண்டு வாசனையை ஒட்டிய சோதனைகளையும் நடத்தி வருகிறார்கள் உருசி விஷயத்தில் போலவே, வாசனைகளிலும், ஈக்களுக்குப் பிடித்தவைகளும் உண்டு, ஈக்களுக்குப் பிடிக்காமல் அவற்றால் வெறுக்கப்படுபவைகளும் உண்டு. நமக்கும் அப்படித்தானே? நாற்றம் வீசும் பொருளை—அதாவது ஈக்கு நாற்றமாகத் தோன்றும் பொருளை—தெளித்தால், நம்மைச் சுற்றி காற்றில் அப்போது பறந்து கொண்டிருக்கும் ஈக்கள் முழுவதையும் அப்புறப்படுத்தி விடலாம். ஆனால், அப்படித் தெளிக்கப்படும் பொருள் நம்முடைய தோலுக்கோ, நம்முடைய துணிகளுக்கோ, கெடுதி செய்வதாக இருக்கலாகாது. அது வெகு நேரம் தங்கியிருக்க கூடியதாகவும் இருக்க வேண்டும். அப்படி இல்லாவிட்டால், நாலைந்து நிமிஷத்துக்கு ஒரு தரமாக அதைக் காற்றில் தெளித்துக்கொண்டே இருக்க வேண்டும். அதனால்தான் ஈக்களைப் பற்றிய வேறு சில சிறிய சோதனைகளையும் டாச்சேர் நடத்திக்கொண்டே இருக்கிறார்.

இந்தச் சிறிய சோதனைகளைச் செய்வதற்காக, தனிப் பெட்டி ஒன்றை அந்த விஞ்ஞானிகள் தயாரித்திருக்கிறார்கள். அந்த பெட்டியின் ஒரு கோடியில் ஒரு பிரகாசமான மின்சார விளக்கு வைத்திருக்கும். அதோடு அங்கே வாயு வடிவமான சில இரசாயனப் பொருள்களைக் கலப்பதற்கு ஒரு கருவியும் இருக்கும். அந்தப் பெட்டியின்

மறு கோடியில் ஈக்களுக்கு என்று ஓர் அறை இருக்கிறது. இந்த இரண்டு அறைகளுக்கும் நடுவிலே காற்று புகக்



படம் 20

1. காமிரா 2. ஈ அறை 3. காற்று வாயில்கள் 4. மின்சார விளக்கு வைத்த இரசாயனக் கலவை அறை 5, ஈப்பெட்டி அல்லது கூடு

கூடிய இரண்டு ஜன்னல் வாயில்கள் இருக்கின்றன. கலக்கும் அறையில் உள்ள காற்று அவற்றின் வழியாக வந்து, ஈக்களை அடைகின்றன.

அந்தப் பெட்டி எப்படி வேலை செய்கிறது தெரியுமா? ஈக்களை ஒரு வலைக் கம்பி கூட்டில் வைத்து, அந்தக் கூட்டை அந்த அறைக்குள் இறக்குகிறார்கள். அந்தக் கூடு அந்த அறையின் ஜன்னல் வாயில்களை, ஒட்டினாற் போல், தொட்டுகொண்டிருக்கிறது. அந்தப் பெட்டியின் மேல்புறத்தைக் கெட்டியான மூடியால் மூடுகிறார்கள். ஜன்னல் வாயிலின் மறு பக்கத்தில் உள்ள அறையில் விளக்கைப் போடுகிறார்கள். அந்த வெளிச்சத்தால் ஈக்கள் கவரப்படுகின்றன. அந்த ஜன்னல் வாயில்களுக்கு நேராகத் தங்கள் வலைக் கம்பிக் கூட்டில்

மொய்க்கின்றன. ஒவ்வொரு ஜன்னல் வாயிலிலும் மொய்க்கும் ஈக்களின் எண் அநேகமாகச் சமமாகவே இருக்கிறது. ஈ-அறையில் வைத்திருக்கும் ஒரு காமிரா

நல்ல காற்று வரும் வாயில் நல்ல காற்று வரும் வாயில்



1. ஈக்கள் 2. ஈக்கள்

படம் 21

அந்த ஈக்களைப் படம் பிடிக்கிறது. இரண்டு ஜன்னல் வாயில்களைச் சுற்றியும், கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரியாக, ஈக்கள் கூட்டமாக மொய்த்திருக்கின்றன. இந்தச் செயலை அந்தப் படம் பதிவு செய்கிறது.

அந்த இரண்டு ஜன்னல் வாயில்களின் வழியாகவும் தூய காற்று உலவிக் கொண்டிருந்தது, அல்லவா? இப்

இரசாயன ஆவி நல்ல காற்று வரும் வாயில்



3. ஈக்கள் 4. ஈக்கள்

படம் 22

போது ஒரு ஜன்னல் வாயிலில் அந்தக் காற்று நுழையாத படி தடுத்துவிடுகிறார்கள். அது இடது பக்கத்து வாயில்

என்று வைத்துக் கொள்ளுவோம். பிறகு, அந்த வாயிலின் வழியாக அருவருப்பான ஓர் இரசாயனப் பொருளைச் செல்ல விடுகிறார்கள். சிறிது நேரத்தில், அந்த ஜன்னல் வாயிலின் புறமாகக் கூட்டமாக மொய்த்திருந்த ஈக்கள், அதை விட்டு விலகி, நல்ல காற்று இன்னும் வந்துகொண்டிருக்கும் வலது ஜன்னல் வாயிலை நோக்கிப் பறந்து போகின்றன. இந்த இயக்கத்தைப் பதிவு செய்யும் [1]போட்டோ-படப் பதிவைப் பார்த்தால், அந்த இரசாயனப் பொருள் அடங்கிய வாயுவானது ஈக்களைத் துரத்துகிறதா இல்லையா என்பது விஞ்ஞானிக்கு தெரிந்து விடும். அது துரத்துகிறது என்று அவருக்குத் தெரிந்த பின், அந்த ஜன்னல் வாயில்களிலிருந்து ஈக்கள் துரத்தப் படும் வாசற்படி இன்னது என்று அவர் கண்டுபிடிக்கத் தொடங்கி விடுவார்.

பயன் உள்ளதும், கெடுதி செய்யாததும், விலை மலிவானதும், ஆன தலைசிறந்த துரத்தி, தீர்ந்த துரத்தி, இது வரை இன்னும் கண்டுபிடிக்கப்பட வில்லை. இன்றைக்கே அதைக் கண்டுபிடித்தாலும் பிடிக்கலாம்; அல்லது, நாளைக்குக் கண்டுபிடிக்கலாம். அல்லது, இன்னும் வெகுநாள் வரையில் அது கண்டுபிடிக்கப்படாமலே இருந்தாலும் இருக்கலாம். அதை ஒட்டிய ஆராய்ச்சிகள் எப்படிப்பட்டவை என்று நமக்கு ஓரளவு தெரிந்து விட்டது. ஆகையால் 'விஞ்ஞான ஆராய்ச்சித் துறையிலே குறுகுறுப்புக்கு அடுத்தபடியாக முக்கியமானது எது என்றால், பொறுமை என்று தான் சொல்ல வேண்டும்' என்னும் வாசகம் முற்றும் உண்மை என்று நாம் இப்போது நம்ப முடியும்.

---

[1]போட்டோ-படப் பதிவு - photographic record.

அத்தியாயம் 7

மானிட எஞ்ஜினியரிங்

இந்த நூற்றாண்டிலே பண்ணை வேலை முதல் மோட்டார் காரை இயற்றும் வேலை வரையில், ஒவ்வொரு தொழில்-துறையிலும் இயந்திரங்களின் துணையை நாடுவது படிப்படியாக அதிகமாகிக் கொண்டே வருகிறது. எத்தனையோ துறைகளுக்குப் பயன்படும் [1]ஆயுதங்களும் [2]கருவிகளும், [3]உபகரணங்களும், [4]கருவித் தொகுதிகளும், மேன்மேலும் மிகவும் திருத்தம் அடைந்து விட்டன. இதைப் பார்த்தால், இனிமேல் தப்புக்களுக்கு இடமே இராது, வேலையில் குறைபாடுகள் ஏற்படவே முடியாது, என்று நினைக்கத் தோன்றும். ஆனால், வாஸ்தவத்தில் அப்படி ஒன்றும் நடந்து விட இல்லை. நவீன இயந்திரங்களின் வேகத்துக்கு இணங்க மனிதன் நடந்து வரவில்லை. இவ் விஷயம் விஞ்ஞானிகளுக்கும், செய்பொருள்களை இயற்றுபவர்களுக்கும், இயற்று-துறை நிர்வாகிகளுக்கும், திறமைகளைப் பற்றி ஆராய்ந்து வரும் நிபுணர்களுக்கும், ஆட்களைக் கண்காணித்து வரும் மேலதிகாரிகளுக்கும், நாளடைவில், கொஞ்சம் கொஞ்சமாகத் தெரிய வந்தது. இதை இன்னொரு விதமாகவும் சொல்லலாம். மனிதர்களுடைய திறமைகள் என்ன, குறைபாடுகள் என்ன, என்பதை எஞ்ஜினியர்கள் முழுக் கருத்தோடு கவனிக்கவில்லை. எஞ்ஜினியர்களால் அபிவிருத்தி செய்து இயற்றப்பட்ட இயந்திரங்களை ஓட்டுவதும், அடக்குவதும், செப்பனிடுவதும், மனிதர்களின் செயலே என்பதை இயந்திர அமைப்புத் துறையில் உழைக்கும் நிபுணர்கள் பலகாலும் மறந்து விடுகிறார்கள்.

---

[1]ஆயுதங்கள் - tools. [2]கருவிகள் - implements. [3]உபகரணங்கள் - equipment. [4]கருவித் தொகுதிகள் apparatus.

நவீன இயந்திரங்களின் வேலையில் இப்படி ஒரு குறைபாடு ஏற்படுகிறது என்று தெரிய வந்ததே மானிட எஞ்ஜினியரிங் என்று சொல்லப்படும் புத்தம் புதிய துறை தோன்றியதற்கும், அது அபிவிருத்தி செய்யப்படுவதற்கும், மூல காரணம். மற்ற எல்லா நவீன விஞ்ஞானங்களையும் போல், இந்த விஞ்ஞானத் துறையும் பல வகையான மேதாவிகளின் ஆராய்ச்சிகளையும், அவர்கள் கண்டு பிடித்த விஷயங்களையும், பயன்படுத்துகிறது. மானிட எஞ்ஜினியரிங் என்பது மின்சாரத் துறை, இயந்திரத் துறை, கைத் தொழில் துறை, என்னும் துறைகளில், பயின்ற பலவகை எஞ்ஜினியர்களின் ஒருங்கு சேர்ந்த திறமைகளையும், கணிதம், உளநூல், ஆகியவற்றைப் போன்ற துறைகளில் பயின்ற விஞ்ஞானிகளின் திறமைகளையும், நாடுகிறது. இவர்கள் எல்லோரும் ஒரு பொதுவான குறிக்கோளின் பொருட்டு ஒத்துழைக்கிறார்கள். எந்திரங்களை ஓட்டும் மனிதர்களின் பண்புகளுக்கு இணங்க, சீரிய விஞ்ஞான முறையில், இயந்திரங்களை அமைப்பதுதான் அந்தக் குறிக்கோள்.

இக் காலத்தில் மோட்டார் கார், ஏரோப்ளேன், என்னும் இரண்டும் சிறந்த பிரயாண சாதனங்களாக இருக்கின்றன. இவ் இரண்டிலும் மனிதர் முழுத் திறமையோடும் வேலை செய்ய வேண்டும் என்பது எவ்வளவு முக்கியமோ, அவ்வளவு முக்கியம் வேறு ஒன்றிலும் இல்லை என்று சொல்லாம். 850 விமான விபத்துக்களைச் [1]சிவில் ஆகாய மாலுமி போர்டு ஆராய்ந்தது. அந்த விபத்துக்களுள் 90 சத வீதம் மாலுமியின் பிசகால் ஏற்பட்டது என்பது அதன் முடிவு. அந்த ஏரோப்ளேன்கள் குறைபாடு ஒன்றும் இன்றி வேலை செய்தன. ஆனால், அவற்றை ஓட்டிய மனிதர்கள் அவற்றின் கருவித் தொகுதிகளைக் கையாண்டபோது பிசகு செய்தார்கள். நம்மில் ஒரு சிலர் தான் விமான ஓட்டிகளாக இருப்பார்கள். ஆகையால், விமானத்தைக் கவனிப்பதை விட்டு

[1]சிவில் ஆகாய மாலுமி போர்டு - Civil Aeronautics Board.

விட்டு, [1]ராஜபாட்டைகளில் நிகழும் விபத்துக்களை உதாரணமாகக் கூறினால், இவ் விஷயம் நம்மில் பலருக்கும் எளிதாக விளங்கும். இவ் வகை விபத்துக்களில் பலவற்றின் காரணங்களை ஆராய்ந்திருக்கிறார்கள். ராஜ பாட்டை விபத்துக்களில் மிகச் சிறு சதவீதமே [2]ஸ்டியரிங் பிடிப்பினாலும், [3]டயர் வெடிப்பினாலும், அச்சு முறிவினாலும் ஏற்படுகிறது என்பது அவற்றிலிருந்து தெரிந்தது. அதாவது பெரும்பான்மையாக மோட்டார் விபத்துக்களுக்குக் காரணமாக உள்ளது மனிதர்களின் கைப் பிசகுதான் என்பது தெரிய வந்தது.

காரியத்தில் பிசகு உண்டாவது போக்குவரத்துச் சாதனங்களில் மட்டும் நிகழும் பிழை அன்று. அப் பிசகினால் எப்பொழுதும் விபத்து விளைந்தே ஆக வேண்டும் என்பதும் இல்லை. எந்த வகையான செய்பொருள் துறையிலும் காரியப் பிசகினால் சீர்கேடு உண்டாகும். இயற்றப்படும் செய்பொருளின் தொகையில் குறைவு உண்டாகும். மானிட எஞ்ஜினியரிங் துறையைச் சார்ந்தவர்கள் பற்பல அம்சங்களைக் கருத்தில் நன்கு வைத்துக் கொண்டே தங்களுடைய ஆராய்ச்சிகளை நடத்துகிறார்கள். உயிர்ச் சேதத்தைக் குறைக்கவும், செய்பொருள்களை இயற்றும் வேகத்தை மிகுதிப்படுத்தவும், தினசரி வாழ்க்கைக் காரியங்களை எளிதாக்கவும், அவர்கள் பலகாலும் முயலுகிறார்கள்.

புது மாதிரியான இயந்திரங்களையும், ஆய்கருவிகளையும் சிபார்சு செய்வதற்கு முன், மானிட எஞ்ஜினியர்கள் இப்போதுள்ள வகைகளை எல்லாம் மிக்க கருத்தோடு ஊன்றி ஆராய வேண்டி இருந்தது. பிசகுகள் ஏற்படுவதற்குக் காரணமாக இருக்கக் கூடிய பல பகுதிகள் இவற்றிலே இருந்தன. கண்ணுக்கு ஒன்று போலத் தோன்றுபவையாயும், டஜன் கணக்கானவையாயும்,

---

[1]ராஜ பாட்டை - highway. [2]ஸ்டியரிங் - steering (திருப்பும் கருவி). [3]டயர் - tyre.

உள்ள பல [1]குமிழ்களை வைத்திருக்கும் [2]கருவிப் பலகை இக் காரணங்களுள் ஒன்று. கண் மட்டத்துக்கு மேலே அமைக்கப்பட்டிருக்கும் [3]டயல்களை வைத்திருக்கும் பகுதி இவற்றுள் மற்றொன்று. அங்குள்ள கருவி சுட்டிக் காட்டும் அளவைக் கவனிப்பதற்கு அங்கே வேலை செய்பவர்கள் படிகளை உடைய [4]ஸ்டூல்களின் மேல் ஏற வேண்டி இருந்தது. பிழைக்கு இதுவும் ஒரு வழி. ஒன்றியாக ஒரு மனிதனால் கையாள முடியாதபடி சில இயந்திரங்கள் சிக்கலாக இருந்தன. வலது கையால் வேலை செய்பவர்கள் மட்டுமே கையாளுவதற்கு ஏற்றபடி சில ஆயுதங்கள் அமைந்திருந்தன.

மானிட எஞ்ஜினியரிங் துறையில் முதல்படியாகச் செய்த சில ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து ஒரு விஷயம் தெரிய வந்தது. அது என்ன என்றால்; எந்த அமைப்பிலும் முக்கியமாகக் கவனிக்க வேண்டிய அம்சம் ஒன்று உண்டு; அதாவது, வேலை செய்யும்போது, கவனமும், கையும், செயலும், படிப்படியாக ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு அடுத்துச் செல்லும்படி அது அமைந்து இருக்கிறதா என்று பார்ப்பது. பல இயந்திரங்களில் நூற்றுக் கணக்கான மனிதர்கள் வேலை செய்வதைக் கவனித்த போது, வேலை பார்ப்பவர்களுடைய கைகள் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்துக்கு எளிதாகவும், தடையில்லாமலும், செல்லும்படியாக இருந்தால், காரியம் மிக நன்றாக நடக்கிறது என்பது தெரிந்தது. இவ்வகையான ஆராய்ச்சிகள் புதிய இயந்திரங்களின் புதிய [5]மாதிரிகைகளை அமைப்பதற்கு வழிகாட்டியிருக்கின்றன. இம்மாதிரியான கைத்தொழில் [6]கருவித் தொகுதிகளை வைத்துக்கொண்டு நம்மில் ஒரு சிலரைத் தவிரப் பிறர் ஒருவரும் வேலை செய்யப் போவதில்லை. ஆயினும் கூட, அவை முன்னைவிட அதிகமாகப் பொருள்

---

[1]குமிழ் - knob. [2]கருவிப் பலகை - instrument panel. [3]டயல் - dial. (அளவுகளைக் காட்டும் முகப்புத் தட்டு). [4]ஸ்டூல் - stool. (நாற்கால் பீடம்) [5]மாதிரிகை - model. [6]கருவித் தொகுதிகள் - equipment.

களை இயற்றித் தர உதவுமாதலால், அவைகளின் பயன்களை நாம் அனைவரும் அனுபவிப்பவர்களாக இருப்போம்.

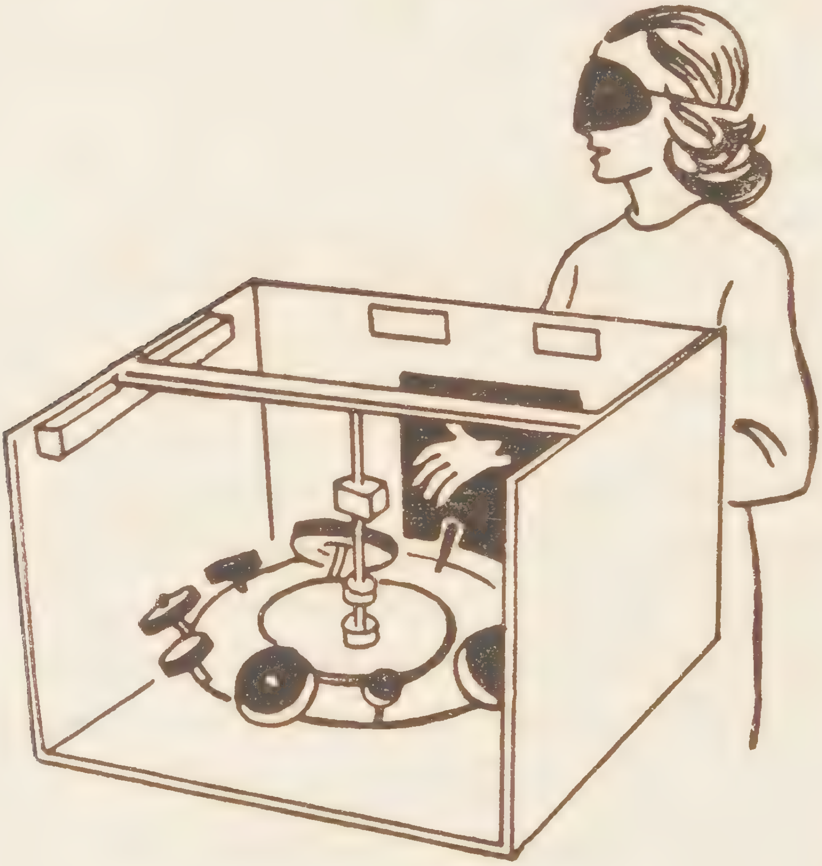
சிக்கலாக அமைந்த இப்படிப்பட்ட புதிய இயந்திரங்களில் நீங்களும் நானும் ஒருகாலும் வேலை செய்யாதவர்களாக இருக்கலாம். ஆயினும், நம்முள் ஒவ்வொருவரும், தினந்தோறும், இயந்திரத் தன்மை வாய்ந்த பொருள்களோடு பழக வேண்டியிருக்கிறது. நம்முடைய வாழ்க்கையிலே சிறு குமிழ்கள் எத்துணை முக்கியமானவை என்பதை நினைத்துப் பார்த்திருக்கிறீர்களா? நாம் எல்லோரும் அவைகளைத் தினந்தோறும் எத்தனை தடவைகளில் பயன்படுத்துகிறோம்? ஆகையால், தங்களுடைய ஆராய்ச்சிகளில் குமிழ்களின் உருவங்களையும் அளவுகளையும் ஒன்று விடாமல் விஞ்ஞானிகள் சோதித்தார்கள். எல்லா வகையான இயந்திரங்களிலும், எவ்வகையான குமிழ் வடிவங்களும், எவ்வகையான குமிழ் அளவுகளும், மிகச் சிறந்தவை என்று கண்டுபிடிக்க முயன்றார்கள்.

ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் சோதனைச் சாலைகளில் சில தொடக்கச் சோதனைகள் நிகழ்த்தப்பட்டன. கால் அங்குலம் முதல் 5 அங்குலம் வரை அளவுள்ள வெவ்வேறு [1]விட்டங்களை உடைய வட்ட வடிவக் குமிழ்களை மானிட எஞ்ஜினியர்கள் சேகரித்தார்கள். ஒரு பெரிய பெட்டிக்குள்ளே, மறைவில் வைத்திருந்த சுழலும் சக்கரத்திலே செருகிய குச்சிகளின் நுனியிலே, அந்தக் குமிழ்களைப் பொருத்தினார்கள். ஆள் ஆளாக அழைத்து, அந்தப் பெட்டிக்குள்ளே கையை விட்டு, அந்தக் குமிழ்களைக் கண்ணால் பாராமல், அவற்றில் ஒவ்வொன்றின் விட்டத்தையும் நிர்ணயிக்கச் சொன்னார்கள். ஆராய்ச்சிக்கு உள்ளாகியவர்கள் ஒவ்வொரு குமிழையும் தடவிப் பார்த்து, அதனது விட்டம் இவ்வளவு என்று உத்தேசமாகச் சொல்லவேண்டியிருந்தது. அவர்கள் கூறிய விடைகள் பதிவு செய்யப்பட்டன.

---

[1]விட்டம் - diameter (வட்டத்தின் குறுக்களவு)

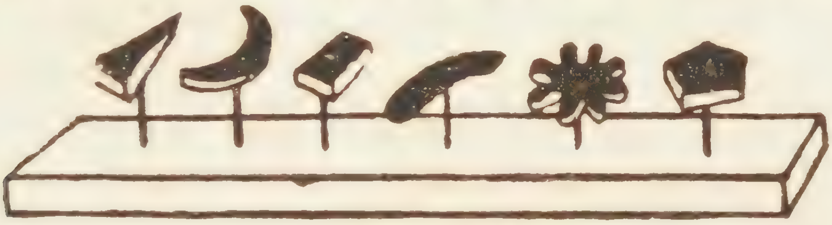
எந்த விட்டம் மிக அதிகத் தொகையினரால் சரியாகத் தெரிந்து கொள்ளப்படுகிறது என்று உள நூல்



படம் 23

விஞ்ஞானிகள் அறிய விரும்பினர்கள். மதிப்பாகச் சொல்வதற்கு மிகவும் கஷ்டமாக இருந்தவை சிறிய அளவுள்ள குமிழ்கள்—அதாவது, இரண்டு அங்குல விட்டத்தைக் காட்டிலும் சிறியவை—என்று தெரிந்தது. ஓர் அங்குல விட்டம் உள்ள குமிழையும் ஈரங்குல விட்டம் உள்ள குமிழையும் சாதாரண மனிதனுல் தனித் தனியே பிரித்துத் தெரிந்து கொள்ள முடியவில்லை என்று சொல்லலாம். அதை விடப் பெரிய அளவுள்ள குமிழ்களைப் பலரும் திருத்தமாகச் சொல்லி விட்டார்கள். மூன்று அங்குல அளவுள்ள குமிழை எல்லோரும் ஒன்று போலத் திருத்தமாகத் தெரிந்து கொண்டார்கள். ஓரிருவரைத் தவிர எவரும் அது ஐந்து அங்குலக் குமிழ் என்று, தவறியும், நினைக்க இல்லை.

அடுத்தபடியாக, விஞ்ஞானிகள் குமிழ்களின் வடிவங்களைக் கவனிக்கத் தொடங்கினார்கள். இந்தச் சோதனைகளுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட குமிழ்கள் [1]முக்கோண வடிவமாகவும், பிறை வடிவமாகவும், [2]செவ்வக வடிவமாகவும், வெள்ளரிப் பிஞ்சு வடிவமாகவும், [3]முள்முனை உடையவையாகவும், [4]அறுகோண வடிவமாகவும்,



படம் 24

உள்ளவை. ஒவ்வொரு குமிழையும் ஒரு குச்சியின் நுனியில் பொருத்தினார்கள். [5]கோணல்மாணலான வடிவங்களைத் தாங்கிய அந்தக் குச்சிகளை எல்லாம் ஒரு பலகையின் மீது செங்குத்தாகச் செருகி வைத்தார்கள். ஆராய்ச்சிக்கு உள்ளாகியவர்களின் கண்களைக் கட்டினார்கள். அவர்களை ஒவ்வொரு குமிழையும் கையால் பிடித்துப் பார்த்து, ஒவ்வொரு வடிவத்தையும் இன்னது என்று தெரிந்து கொள்ளச் செய்தார்கள். பிறகு, அந்தப் பலகையை மறு திசையாகத் திருப்பி வைத்து, 'முதலில் பிறை வடிவமான குமிழை விரைவில் கண்டுபிடியுங்கள்,' 'செவ்வக வடிவமானதைக் கண்டுபிடியுங்கள்', என்று எல்லாம் அவர்களை ஏவினார்கள். எவ்வளவு திருத்தமாகவும், எவ்வளவு விரைவாகவும், அவர்கள் தெரிந்து விடை சொல்லுகிறார்கள் என்பது பதிவு செய்யப்பட்டது.

மிக விரைவாகவும் மிகத் திருத்தமாகவும் தெரிந்து கொள்ளப்பட்ட குமிழ்கள் வட்ட வடிவமானவையும், செவ்வக வடிவமானவையும், பிறை வடிவமானவையுமே, என்பதை இப்படிச் சேகரிக்கப்பட்ட [6]எடுகோள்கள் காட்டின.

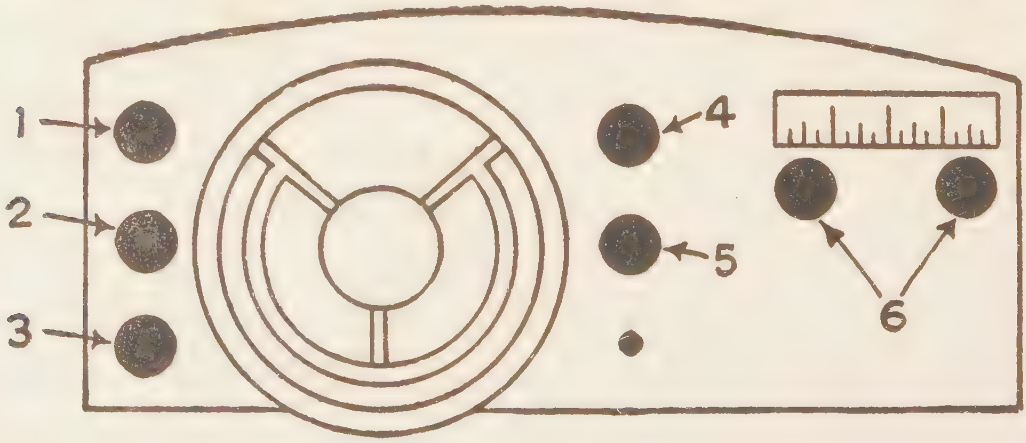
---

[1]முக்கோண - triangular. [2]செவ்வக - rectangle. [3]முள்முனை உடையவை - spiked. [4]அறுகோண - hexagonal. [5]கோணல்மாணலாக வெட்டிய - jigsaw. [6]எடுகோள்கள் - data (ஆராய்ந்து திரட்டிய செய்திகள்)

அதற்கு அடுத்தபடியாக, அவர்கள் நிறத்தைக் கவனித்தார்கள். ஒரு கருவித் தட்டிலுள்ள குமிழ்கள் வெவ்வேறு நிறம் உள்ளவைகளாகவும், வெவ்வேறு வடிவம் உள்ளவைகளாகவும், அமைக்கப்பட்டால், ஓர் இயந்திர அமைப்பைக் கொண்டு செய்யும் வேலே ஒருகால் இன்னும் நன்ருக நடக்கக் கூடுமா என்று பார்த்தார்கள். நிறங்களே ஒட்டிய உளநூல் ஆராய்ச்சிகளே வருஷக் கணக்காக நிகழ்த்திச் சோதித்தபோது, பளிச்சென்று தோன்றும் நிறங்களே மிக எளிதில் தெரிந்து கொள்ளப்படுகின்றன என்பதும், [1]பேஸ்டெல் வர்ணங்களும் மங்கலான வர்ணங்களும் இடப்பட்டிருந்தால் பிழைகள் ஏற்படுகின்றன என்பதும், தெரிய வந்தன.

ஆனல், இதற்கும் நமக்கும் என்ன சம்பந்தம்? மிக நெருங்கிய சம்பந்தம் இருக்கிறது என்பதை இதோ பார்ப்போம்.

உதாரணமாக, நம்முடைய வீட்டு மோட்டார்க் காரில் ஓட்டுபவருக்கு எதிராக உள்ள [2]நெற்றிமுட்டுப் பலகையைக் கவனிப்போம். அந்த நெற்றிமுட்டுப் பல



படம் 25

1. முன்புற விளக்குக்கள் 2. காற்றுத் தடைக் கண்ணுடி-துடைப்பான் 3. சோக்கு 4. சிகரெட்டு ஏற்றி 5. வெப்பக் கருவி 6. ரேடியோ கருவியின் குமிழ்கள்

---

[1]பேஸ்டெல் - pastel (பற்பல வகையான நிறப் பொருள்களேக் கோந்துத் திரவத்தில் கலந்து செய்தவையான வர்ணம் தீட்டும் வர்த்திகள்). [2]நெற்றி முட்டுப் பலகை - dash-board.

கையில் குறைந்தது ஐந்து குமிழ்களாவது வைத்திருக்கும். ஒன்று முன்னுள்ள [1]காற்றுத் தடைக் கண்ணுடியைத் [2]துடைக்கும் கருவியை இயங்கச் செய்வது. மற்றொன்று [3]காற்று-வாரியையோ அல்லது [4]வெப்பக் கருவியையோ திரும்பச் செய்வது. இன்னும் ஒன்று காரின் [5]பெரிய முகப்பு விளக்குகளை ஏற்றுவது. நான்காவது [6]சோக்குக் கருவியை இயக்குவிப்பது. இன்னும் மற்றொன்று [7]சிகரெட்டு ஏற்றியைத் தருவது. உங்களுடைய காரில் ஒரு [8]ரேடியோவும் வைக்கப்படிருக்குமானல், இந்தக் காரியம் இதனினும் மிகவும் சிக்கல் ஆகி விடும். இந் தக் குமிழ்களைக் கவனியுங்கள். அவைகள் எல்லாம் வடிவத்திலும், அளவிலும், ஒரே சீராக இருக்கின்றன. அவற்றின் நிறமும் பளிச்சென்று தோன்றுபவையாக இல்லை. இவ்வளவும் போதாது என்று, அவை அந்த நெற்றிமுட்டுப் பலகையில் அநேகமாக பரக்கப் வைக்கப் பட்டிருக்கும். அவற்றுள் ஒன்ருே, இரண்டோ, காரை ஓட்டுபவர் [9]ஸ்டியரிங் சக்கரத்துக்கு நேரே பின்னல் உட் கார்ந்து கொண்டிருக்கும்போது, அவருக்கு எட்டாத இடத்தில் இருக்கவும் கூடும். நான் சொல்வது சரிதானு?

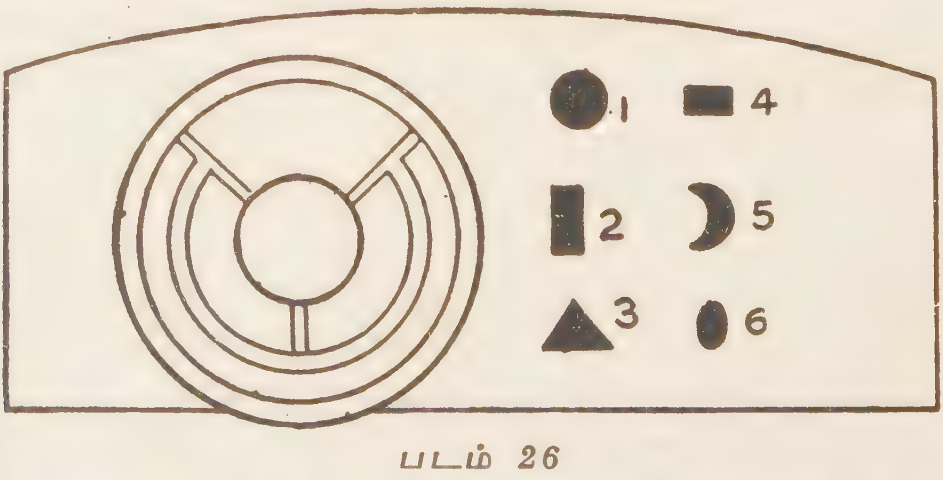
பொதுவான திட்டப்படி அமைந்திருக்கும் ஒரு மோட்டார் காரில் காணப்படும் ஒரு சாதாரணக் கரு விப் பலகையை இதோ பாருங்கள். நீங்களே உங்கள் காரை ஓட்டுகிறவர்களாக இருந்தால், நீங்கள் உங்கள் காரில் ஏறி உட்கார்ந்து கொண்டு, ‘சோக்குக் கருவியை இழுக்க வேண்டும்’ என்று நினைத்து, ஒரு குமிழை இழுத்த போது, எத்தனை தடவைகளில் மோட்டார் காரின் பெரிய முகப்பு விளக்குக்கள் பளிச்சென்று ஏற்றப்பட்டு,

---

[1]காற்றுத் தடைக் கண்ணுடி - (glass) wind screen. [2]துடைக்கும் கருவி - wiper. [3]காற்று-வாரி - ventilator. [4]வெப்பக் கருவி - heater. [5]பெரிய முகப்பு விளக்கு - head lamp. [6]சோக்குக் கருவி - choke. [7]சிகரெட்டு ஏற்றி - cigarette lighter. [8]ரேடியோ - radio. [9]ஸ்டியரிங் சக்கரம்-streeing wheel (மோட்டார் காரை ஓட்டும்போது வேண்டியபடி திருப்புவதற்காக வைத்திருக்கும் சக்கரம்).

முன்னல் ஒளியை வீசக் கண்டிருக்கிறீர்கள் என்று உங்களையே கேட்டுக் கொள்ளுங்கள். எத்தனை தடவைகளில் இருட்டில் கையை நீட்டித் தடவி, விளக்கை ஏற்ற வேண்டும் என்று நினைத்து, ஒரு குமிழை இழுத்தபோது, காற்றுத் தடைக் கண்ணுடியைத் துடைக்கும் கருவியின் பட்டு-பட்டு-பட்டு என்னும் அருவருப்பான ஓசை உங்கள் காதில் திடீரென்று விழுந்திருக்கிறது? அல்லது, குளிர் அதிகமாகி, பனி பெய்து கொண்டிருக்கும் காலை வேளையில், எத்தனை தடவை நீங்கள் சோக்கை இழுக்க வேண்டும் என்று கையை நீட்டியபோது, எஞ்ஜின் மெத்தென்ற ஓசையோடு வேலை செய்யத் தொடங்கும் மனத்திற்கு இனிய ஓசை கேட்பதற்குப் பதிலாக, உங்கள் கையில் சிகரட்டு ஏற்றி அகப்பட்டிருக்கிறது? இவை எல்லாம் சிறிய தவறுகள் தான். ஆனபோதிலும், இவைகள் எத்தனையோ மக்களுக்குத் தினந்தோறும் அற்பமான தொந்தரவுகளைக் கொடுத்துக் கொண்டே இருக்கின்றன. நன்ருகப் பயன்படும் முறையில் நெற்றிமுட்டுப் பலகையை எஞ்ஜினியர்கள் கவனத்தோடு அமைக்காததே இதற்குக் காரணம்.

சாதாரணமாகக் காணப்படும் இந்தக் கருவிப் பலகையைக் கலைத்து விட்டு, மானிட-எஞ்ஜினியரிங் ஆராய்ச்சியின் முடிவுகளை ஆதாரமாகக் கொண்ட ஒன்றை அமைப்போமா?



படம் 26

1. சோக்கு 2. காற்றுத் தடைக் கண்ணுடி-துடைப்பான் 3. சிகரெட்டு ஏற்றி 4. விளக்குக்கள் 5. வெப்பக் கருவி 6. கூரை விளக்கு

நமக்கு வேண்டிய குமிழ்கள் எல்லாம் ஸ்டியரிங் சக்கரத்துக்கு வலப் புறத்திலே, சேர்ந்தால்போல் ஒரே இடத்தில், சௌகரியமாக அமைந்திருந்தால் நன்ருக இருக்கும். இதையே நாம் விரும்புவோம். சோக்கை உபயோகிக்கும் குமிழ் மேல் வரிசையில், இடப் பக்கத்தில் இருப்பது நன்று. ஏனென்ருல், அதுவே நாம் அதிகம் உபயோகிக்கும் குமிழ். அதை வட்ட வடிவம் உள்ளதாகச் செய்து விடுவோம். அதற்கு அடுத்தால்போல் வலது புறத்தில், பிரகாசமான முகப்பு விளக்கை ஏற்றும் குமிழை வைப்போம். ஏன் என்ருல், அதுதான் இதற்கு அடுத்தபடியாக உபயோகப்படுவது. அதைச் சதுர வடிவமாகச் செய்வோம். சோக்குக் குமிழுக்கு நேரே கீழாகக் காற்றுத் தடைக் கண்ணுடியை துடைக்கும் கருவியை இயங்கவோ நிறுத்தவோ செய்யும் குமிழை அமைத்து வைப்போம். இது செவ்வக வடிவமாக இருக்கட்டும். முகப்பு விளக்குக் குமிழுக்குக் கீழே, வெப்பக் கருவி, காற்று வாரி, ஆகியவற்றை இயங்கச் செய்யும் குமிழைப் பிறை வடிவமாக அமைப்போம். பின், அதற்கும் கீழாக, பத்திரமாக ஓட்டுவதற்குத் தடையாக இராத சௌகரியமான இடத்தில், முக்கோண வடிவமான ஒரு குமிழை வைப்போம். இதுவே சிகரட்டு ஏற்றி. இந்த ஏற்பாடு முற்றும் ஜோடியாக இருக்கும்படி, வலப்புறத்திலே கோழிமுட்டை வடிவமான ஒரு குமிழை வைப்போம். இதுதான் காரின் மேற்கூரையில் வைத்திருக்கும் விளக்கின் [1]ஸ்விச்சு.

இப்படிச் செய்தால், காருக்கு வேண்டிய குமிழ்கள் எல்லாம் ஓர் அடக்கமான இடத்தில் இருக்கும். கார் ஓட்டியின் கைக்கு அவை எளிதாக எட்டும். ஒவ்வொரு குமிழும் வெவ்வேறு வடிவம் உடையதாக இருக்கிறபடியால், பகலிலே, அவைகளைக் கண்ணுல் பார்த்து, எளிதாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம். இரவிலும் கூட, கையிஞல் தொட்டு, திருத்தமாக அறிந்து கொள்ளலாம்.

---

[1]ஸ்விச்சு - switch. (மின்சார யுகத்தில் தமிழாகிவிட்ட சொல்).

பகலில் ஓட்டும்போது இன்னும் இரட்டைப்படியான உறுதி ஏற்படும் பொருட்டு, ஒவ்வொரு குமிழுக்கும் ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட நிறம் பூசலாம். கண்ணுல் பார்த்துத் தெரிந்து கொள்வது இன்னும் எளிதாகிவிடும்.

நம்முடைய வீட்டுக் காரியங்களைப் பற்றி நடத்தப்பட்ட மானிட எஞ்ஜினியரிங் ஆராய்ச்சிகளின் முடிவைப் பார்ப்போம். இப்படிப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளுக்கு இடம் கொடுக்கக் கூடிய கருவிகள் முதலியவை நம் வீட்டில் எவையாவது இருக்கின்றனவா என்றும் கவனிப்போம். ரேடியோவைப் பற்றி என்ன சொல்லுகிறீர்கள் ? ரேடியோ கருவியிலே உள்ள ஒவ்வொரு குமிழும் வெவ்வேறு அளவும் வடிவமும் உடையதாக இருந்தால், எவ்வளவு சௌகரியமாக இருக்கும்? நாம் கேட்க விரும்பும் ஊரைப் பொறுக்கும் குமிழைத் திருப்புகிறோம் என்று நினைத்து, ஒலியைப் பெரிதாக்கும் குமிழைத் திருப்பி விட்டு, வீட்டிலுள்ளவர் பலருடைய காதையும் செவிடுபடச் செய்கிறோமே அது நின்றுவிடும், அல்லவா? இதே வகையான காரணம் டெலிவிஷன்-கருவிக்கும் பொருந்தும். ரேடியோவை விட அதில் இது இன்னும் முக்கியம் என்றே சொல்ல வேண்டும். ஏன் என்றால், மிக மங்கிய வெளிச்சம் உள்ள அறையிலேதான் டெலிவிஷன் கருவியை உபயோகிக்க முடியும். அந்த அரைகுறை இருட்டில்தான் டெலிவிஷன் கருவியிலுள்ள குமிழ்களைத் திருப்ப வேண்டியிருக்கிறது. அடுத்தாற்போல் அடுக்களையில் உள்ள அடுப்பைக் கவனிப்போம். அது வாயுவை எரிக்கும் அடுப்பாகவோ, மின்சார அடுப்பாகவோ, இருக்கலாம். அதிலுள்ள குமிழ்கள் ஒன்றுக்கொன்று வித்தியாசம் உள்ளவைகளாகவும், எளிதில் தெரிந்துகொள்ளக் கூடியவைகளாயும், இருந்தால் எவ்வளவு நல்லது? அப்படி இருந்தால், முன் பக்கத்து அடுப்பை மூட்ட வேண்டும் என்று நினைத்தபோது, பின் பக்கத்து அடுப்பை மூட்டும் குமிழை நாம் தவறிப் போய்த் திருப்ப மாட்டோம்.

மானிட எஞ்ஜினியர்கள் சேகரித்துக் கொடுக்கும் விஷயங்கள் பல வகையாகப் பயன்படக் கூடியவை. அவைகளில் சிலவற்றையே இப்போது பார்த்தோம். ஏரோப்பிளேன்களை இயற்றுபவர்களும், இயந்திரங்களின் அமைப்புத் திட்டங்களை இயற்றும் கம்பெனிகளும், இப்பொழுது, கருவிப் பலகைகளை மாற்றி அமைத்து வருகிறார்கள். டயல்கள், குமிழ்கள், முதலியவற்றின் அமைப்புக்களைப் பரிசோதித்து வருகிறார்கள். இவைகள் எல்லாம் மானிட எஞ்ஜினியரிங் துறையிலே கிடைத்த நடைமுறை அனுபவங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. இன்னும் நன்றாகவும், எளிதாகவும், வேலை நடக்கும் பொருட்டும், மக்களுக்கு ஏற்றபடியும், மிகப் பொருத்தமாக இயந்திரங்களை எப்படி அமைக்கலாம் என்பதை இவை கவனிக்கின்றன. ஏதோ ஒரு நாள் இவை எல்லாம் நம்முடைய வீடுகளிலும் பயன்படப் போகின்றன.

அபாயம்: வளைவு வருகிறது

மானிட எஞ்ஜினியரிங் தத்துவங்களை மோட்டார் காரின் நெற்றிமுட்டுப் பலகையில் மட்டும் தான் உபயோகப்படுத்தியிருக்கிறார்கள் என்று நினைக்கலாகாது. மோட்டார் காரின் வேறு பல பகுதிகளுக்கும் அவற்றை உபயோகித்திருக்கிறார்கள். மோட்டார் காரை ஓட்டும் போது தவறுகள் ஏற்படும் அம்சங்களைக் குறைப்பதற்காக, மோட்டார் காரின் உட்புறத்தில் மட்டும் அன்றி, அதற்கு வெளியிலும், பல விஷயங்களைச் சோதித்திருக்கிறார்கள். பாதைகளிலே வைத்திருக்கும் எச்சரிக்கை-அடையாளங்களின் பல உறுப்புக்களையும் கவனித்திருக்கிறார்கள். வடிவங்களைத் தெரிந்து கொள்வதைப் பற்றிய சர்ச்சைகளை அவைகளின் மீதும் நடத்தியிருக்கிறார்கள். இவைகளைத் தொட்டுப் பார்ப்பது சாத்தியம் அன்று. கண்ணால் பார்ப்பதே இவற்றில் முக்கியம்.

மனிதர்களையே ஆராய்ச்சிக்கு உரிய விஷயங்களா

கக் கொண்டு, உளநூல் விற்பன்னர்கள் கேட்கத் தொடங்கிய வினுக்கள் இவையே: மிக அதிகமான தூரத்திலே எந்த எந்த வடிவங்களை மிக விரைவாகக் காண முடியும் ? எவற்றை மிகவும் திருத்தமாகத் தெரிந்து கொள்ள முடியும் ?

வருங்காலத்தில் பாதைப் பக்கத்தில் இடவேண்டிய அடையாளங்களை அமைப்பதற்கு வழிகாட்டியாக உள்ள ஓர் உண்மை முதலில் தெரிந்து கொள்ளப்பட்டது. அது என்ன என்ருல், ஒரு வடிவம் எவ்வளவுக்கு எவ்வளவு குறைந்த பக்கங்கள் உள்ளதாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கு அவ்வளவு அதிக எளிதாகவும் விரைவாகவும் அதைக் காணலாம் என்பதுதான் அந்த உண்மை. அப்படி என்ருல், சதுரத்தைக் காட்டிலும் முக்கோணத்தை விரைவில் காண முடியும் என்பது பொருள். அடையாளங்களுக்குப் பொருந்துவதுபோல், எண்களுக்கும் இந்தத் தத்துவம் பொருந்தும்.

இந்நாள் வரையில் பாதை-ஓர அடையாளக் குறிகள் உத்தேசமாகவும், மனம் போனவாறுமே, வளர்ந்து வந்திருக்கின்றன. விஞ்ஞான முறையில் அவை அமைக்கப்படவில்லை. முதலில் அமைத்த பாதை-ஓர அடையாளங்கள் எல்லாம் சதுரமாகவே இருந்தன. பிறகு யாரோ ஒருவர் இந்தச் சதுரத்தை 90 டிகிரி திருப்பினுல் ஒரு [1]டயமன்டு வடிவம் கிடைக்கும்; அப்போது சதுரத்தை நிறுத்து அடையாளத்திற்கும், டயமன்டை எச்சரிக்கை அடையாளத்திற்கும், உபயோகப்படுத்தலாம் என்று சொன்னுர். பிரயாணம் செய்பவர்களின் தொகை அதிகம் ஆகி வந்தபடியாலும், அவர்கள் செல்லும் வேகம்மிகுதியாகி வந்தபடியாலும், முன்னிலும் அதிகமான பாதை-ஓர அடையாளங்கள் வேண்டியிருந்தன. அவை வெவ்வேறு வடிவம் உடையவைகளாக இருக்கும்படி மாற்றப்படவும் வேண்டி இருந்தது. இத் துறை

[1]டயமன்டு - diamond. (சீட்டாட்டம் தெரிந்தவர்களுக்கு நன்கு தெரிந்த வடிவம்).

யில் மேதாவிகளின் ஆலோசனையை முதலிலேயே நாடி யிருக்க வேண்டும். அப்படிச் செய்யாமல், டயமன்டு வடிவத்தின் நான்கு மூலைகளையும் வெட்டிவிட்டு, வேருன புதிய வடிவம் ஒன்றை அமைத்தார்கள். இப்படி ஓர் [1]எண்கோண வடிவம் கிடைத்தது. 'மெல்லப் போ' என்று இது எச்சரிக்கை செய்தது.



நிறுத்து ஜாக்கிரதை மெல்லப் போ

படம் 27

இதற்குப் பிறகு, இன்னும் வெவ்வேருன வடிவங் கள் இயற்றப்பட்ட காரணத்தால், விஷயங்கள் மேலும் மேலும் சிக்கல் ஆயின. இந்த அடையாளங்கள், எங்கும் ஒரே சீராக இராமல், மாகாணத்துக்கு மாகாணம் வேறு பட்டன. ஆகையால், மோட்டார் கார் ஒட்டுகிறவர் களுக்குக் குழப்பம் அதிகமாக ஏற்பட்டது.

மோட்டார் ஒட்டிகளுக்கு என்ன என்ன கஷ்டங்கள் எல்லாம் இதுவரை ஏற்பட்டிருந்தன என்பதை நன்ரு கத் தெரிந்துகொண்டு, பத்திரமாக ஒட்டுவதற்கு உத வும் மிகச் சிறந்த அடையாளங்களையும், குறிகளையும், அடையாளப் பொருள்களையும், கண்டுபிடித்துத் தாருங் கள் என்று மேதாவிகள் இக் காலத்திலே மானிட எஞ்ஜி னியர்களின் ஆலோசனையைக் கேட்டு வருகிருர்கள்.

ஹாப்கின்ஸ் சோதனைச் சாலையில் உள்ள மானிட எஞ்ஜினியர்கள் சாதாரணமாகப் பலருக்கும் தெரிந்த எல்லா ஜியோமிதி வடிவங்களையும் வரைந்தார்கள். தங் களுடைய சொந்தக் கற்பனையால் வேறு சில விசித்திர வடிவங்களையும் வரைந்தார்கள். மனிதர்களைச் சோத

[1]எண்கோண - octagon.

லைப் பொருள்களாகக் கொண்டு சோதிக்கத் தொடங்கினுர்கள். இம் மனிதர்கள் நூற்றுக் கணக்கான வடிவங்களைப் பார்க்க வேண்டியிருந்தது. வெவ்வேறு தூரங்களிலிருந்து, எவ்வளவு அவற்றை விரைவாகவும் திருத்தமாகவும் இவர்கள் தெரிந்து கொள்கிருர்கள் என்னும் விவரங்களை விஞ்ஞானிகள் பதிவு செய்து கொண்டார்கள். இந்தச் சோதனைகளின் பயனுக ஒன்று நிச்சயமாகத் தெரிய வந்தது. அதாவது, சராசரித் தூரத்தில் மற்ற எல்லா ஜியோமிதி உருவங்களைக் காட்டிலும் முக்கோணமே மிகவும் விரைவாகக் காணப்பட்டது, தெரிந்து கொள்ளவும் பட்டது என்பது. அந்த வடிவம் பளிச்சென்றும் தெளிவாகவும் தெரிந்தது. எவ்வளவுக்கு



மிகச் சிறந்தது மிகவும் மோசமானது

படம் 28

எவ்வளவு ஓர் உருவத்துக்குப் பக்கங்கள் அதிகமாக இருக்கின்றனவோ, அவ்வளவுக்கு அவ்வளவு அதைத் தெரிந்து கொள்வதும் கஷ்டமாக இருக்கிறது. இவற்றில் எல்லாம் எண்கோணமே மிகவும் மோசமான உருவம்.

நாம் இவ்வளவு காலமாக மரபாக உபயோகித்து வரும் [1]அரபு எண்களை, இந்த ஆராய்ச்சியில் அடுத்தபடியாக, அவர்கள் வினவத் தொடங்கினுர்கள். மிக விரைவாகக் காண்பதற்கும், தெரிந்து கொள்வதற்கும், இவை

[1]அரபு எண்கள் - Arabic numerals. (இவை ஆதியில் நம்முடைய நாட்டில் வழங்கப்பட்டவை. பிறகு அரபு நாட்டினர்கள் இவற்றை வழங்கத் தொடங்கினுர்கள். பின்பு அவர்களிடமிருந்து இவைகளைக் கற்ற ஐரோப்பியர்கள் இவற்றை அரபு எண்கள் என்று நினைத்துக் கூறி வந்தார்கள்).

கள்தாம் மிகச் சிறந்தவைகளா? இவை நாம் பார்த்துப் பார்த்து பழகிய எண்கள். ஆதலால், இவ் வடிவங்கள் தாம் மிகச் சிறந்தவை என்று ஆகுமா? இவைகளைச் சற்றே மாற்றி அமைத்து எண்களை எழுதினால், இயங்கும் வண்டியிலிருந்து அவைகளை இன்னும் விரைவாக அடையாளம் தெரிந்துகொள்ள முடியுமா? இந்தக் கேள்விகளுக்கு எல்லாம் விடைகளைத் தேட விஞ்ஞானிகள் முற்பட்டார்கள். மரபாக உள்ள எண்களை வெண்ணிறமான அட்டைகளின் மீது அச்சடித்தார்கள். அந்த அட்டைகளைக் குறுக்கு வாட்டத்தில் சரிபாதியாக வெட்டினார்கள். சோதிக்கப்படும் மனிதர்களுக்கு அந்தப் பாதி அட்டைகளைக் காட்டினார்கள். மேல் பாதியை மட்டும் பார்த்து, ஓர் எண்ணை அவர்கள் தெரிந்துகொள்ள வேண்டியிருந்தது. பிறகு, கீழ்ப் பாதியை மட்டும் பார்த்து, அவ்வாறே செய்ய வேண்டியிருந்தது.

பிறகு, அந்த மரபு எண்களை நெடுக்கு வாட்டத்தில் இரண்டாக வெட்டினார்கள். அம் மனிதர்கள் மறுபடியும் அந்த எண்களையும் தெரிந்து கொள்ள வேண்டியிருந்தது. பிறகு, அவற்றை வலது மேல்புறத்திலிருந்து இடது கீழ்ப்புறம் வரையிலும், அதன் பிறகு, இடது மேல் புறத்திலிருந்து வலது கீழ்ப்புறம் வரையிலும், குறுக்காக வெட்டி, அவர்களைச் சோதித்தார்கள். ஒன்று முதல் ஒன்பது வரையிலுள்ள எண்களை எல்லாம் இவ் வகையான ஜியோமிதித் துண்டுகளாக வெட்டினார்கள். அந்த வெட்டுத் துண்டுகளை எல்லாம் சோதித்தார்கள். அந்த எண்களை விரைவாக அடையாளம் தெரிந்துகொள்வதற்கு அவைகளின் எந்தப் பகுதிகள் முக்கிய உறுப்புக்களாக இருந்தன என்பதைக் கண்டுபிடிப்பதே அவர்களுடைய நோக்கம். இந்தச் சோதனைகளின் முடிவுகளிலிருந்து உளநூல் நிபுணர்கள் புதிய வடிவமுள்ள எண்களை அமைத்து, அவைகளை எத்தனை எத்தனையோ பேர்களுக்குக் காட்டிச் சோதித்தார்கள். நெடுங்காலம் இப்படிப்பட்ட சோதனைகளும், மறு சோதனைகளும்,

நிகழ்த்தப்பட்டன. இவற்றின் விளைவாகப் புதிய எண்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இது வரை எழுதப்

12358

படம் 29

இவைதோ நாம் மரபாக வழங்கும் எண்கள். இவற்றை அவசரமாகப் பார்த்தால், 3 எது, 5 எது, 8 எது, என்று பெரும்பாலோர் மயங்குகிறார்கள் என்பதைச் சோதனைகள் காட்டுகின்றன.

பட்ட எண் வடிவங்கள் எல்லாவற்றையும் விட இந்தப் புதிய எண்களே அடையாளம் தெரிந்து கொள்வதற்கு மிகச் சிறந்தவை என்று தெரிய வந்தது. சாதாரணமாக எழுதப்பட்டு வரும் எண்களையும் இந்தப் புதிய எண்களையும் இதோ காட்டுகிறேன். பார்க்கிறீர்களா?

12358

படம் 30

இவைதாம் புதிய எண்கள். கோடுகளின் அகலம் இவற்றில் அதிகமாக்கப்பட்டிருக்கிறது. இவ் எண்களின் உயரத்தைக் காட்டிலும் இவற்றின் அகலம் அதிகம்.

முதலில் பார்த்ததும், இரண்டாவது வரியில் எழுதப்பட்டிருக்கும் எண்கள் உங்களுக்குப் புதியவையாகத் தோன்றும். அவைகளுக்குச் சற்றே இடம் கொடுங்கள். இந்தப் புத்தகத்தை உங்கள் அறையில் உள்ள மேஜையின் மீது நிறுத்தி வைத்துவிட்டு, அறையின் மறு கோடிக்குச் செல்லுங்கள். கண்களை மூடிக் கொள்ளுங்கள். திடீரென்று திரும்பி, அந்த எண்களைச் சட்டென்று பார்த்துவிட்டு, மீண்டும் மறுபுறமாகத் திரும்புங்கள். நீங்கள் மோட்டார் காரில் மணிக்கு 40 மைல் விதம் செல்லுகையில், பாதை-ஓர அடையாளங்களை நீங்கள் கடந்து செல்லும்போது என்ன ஆகுமோ அதைப் போலவே

இந்தச் செயலிலும். இப்படிப் பல தடவை செய்து பாருங்கள். எந்த வரியிலுள்ள எண்கள் உங்களுக்கு நன்முகத் தெரிகின்றன என்பதைக் கவனித்து வாருங்கள். உங்களுடைய கண் பார்வை மற்றவர்களுடைய கண் பார்வையைப் போல் இருந்தால், முதல் வரியிலுள்ள எண்களை விட இரண்டாவது வரியிலுள்ள எண்களே உங்கள் கண்ணில் விரைவாகப் படும். 3 என்பது எது, 5 என்பது எது, 8 என்பது எது என்ற குழப்பம் உங்கள் மனத்திலே ஏற்படாது.

நாம் நம்முடைய விசாலமான ராஜபாட்டைகளில் மிக வேகமாகப் போகுப்போது, நாம் செல்ல வேண்டிய பாதைகளைக் குறிக்கின்ற சுட்டு எண்களையும், தூரங்களையும் வேகக் கட்டுப்பாடுகளையும் குறிக்கின்ற எண்களையும் நன்கு கவனிக்க வேண்டியிருக்கிறது. அந்த எண்களை நாம் தெரிந்துகொள்வது எளிதாகும்படி இவ்வகையான எண்களைப் பாதை-ஓர அடையாளங்களில் வரைய முடியும். கைத்தொழில் துறையிலும், விஞ்ஞானத் துறையிலும், உபயோகப்படும் இயந்திரங்களின் கருவிப் பலகைகளில் எப்பொழுதும் கவனித்துக் கொண்டே இருக்க வேண்டிய டயல்களில் இந்த வகை எண்களைப் பயன்படுத்தலாம். இந்த எண்களை உபயோகித்தால், கடிகார மணியை இன்னும் எளிதாகப் பார்க்க முடியும். இவைகளின் உபயோகத்துக்கு வரம்பே இல்லை. நம்முடைய காரியங்களில் எவ்வளவு வரை இவற்றைப் பயன்படுத்த விரும்புகிறுமோ அதுதான் இவற்றின் வரம்பு.

நம்முடைய பாதை-ஓர அடையாளங்களிலும், நாம் ஒவ்வொருவரும் தினந்தோறும் வழங்கும் எண்களிலும், என்ன என்ன மாறுபாடுகளைச் செய்து கொள்வது நன்று என்று மானிட எஞ்ஜினியர்கள் குறிப்பிட்டார்களோ அந்த மாறுபாடுகளை மட்டும் இதுவரை கவனித்தோம். திசையைச் சுட்டுவதற்கும் அவர்கள் மற்ருேர் அடையாளக் குறியைக் கண்டுபிடித்திருக்கிருர்கள். பழைய திசை-அறி குறியைக் காட்டிலும் இது சிறந்தது

என்று சொல்லுகிறார்கள். இது சாதாரணமாக எங்கும் காணப்படும் அம்புக் குறி. நாம் பார்த்துப் பழகிய அம்புக் குறியை இதோ காட்டியிருக்கிறது. பண்டைக் காலத்து மனிதன் உணவைப் பெறுவதற்காக வேட்டை ஆடிய போது உபயோகித்த பழங் கால அம்பின் வடிவத்திலிருந்து அபிவிருத்தி செய்யப்பட்ட வடிவமே இது. ஈட்டி முனை போன்ற அதன் நுனியையும் கவறுள்ள அதன் வாலையும் கொண்டு அதை அடையாளம் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

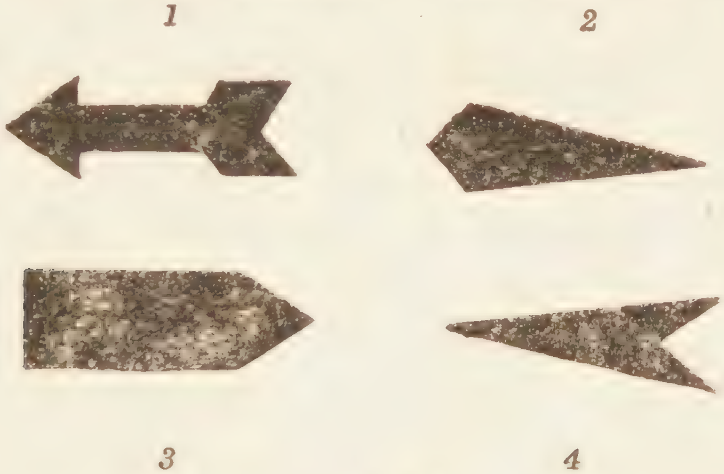


படம் 31

சிறு குழந்தைப் பருவம் முதலே உங்களுக்கு இது ஓர் அம்பு என்பதும், ஈட்டி முனை போன்ற நுனி திசையைக் குறிக்கிறது என்பதும் தெரியும். ஆயினும், நம்மால் செய்ய முடிந்தது எல்லாம் இவ்வளவு தானா? நாம் வண்டியை ஓட்டிப் போகும்போது நாம் திரும்ப வேண்டிய பாதை எங்கே இருக்கிறது என்பதைச் சுட்டும் அடையாளத்தைத் தேடிக்கொண்டே போகிறோம். அப்போது இந்த அம்பைச் சட்டென்று பார்க்க முடியுமா ? விரைவாகப் பார்க்கப்பட வேண்டியதே நோக்கம் என்று இருந்தால், இதைவிட நன்றாக உதவக் கூடிய வேறு வகையான அம்புக் குறி ஏதாவது இருக்கிறதா? ஹாப்கின்ஸ் ஸ்தாபனத்தின் மானிட எஞ்ஜினியர்கள் இந்த வினாவையும் கூடத் துருவி ஆராய்ந்து பார்த்தார்கள்.

வெவ்வேறு வகையான வடிவங்களை உடைய டஜன் கணக்கான அம்புகளை வரைந்தார்கள். சாதாரணப் பார்வையை உடைய மனிதர்களைக் கொண்டு அவைகளைச் சோதித்தார்கள். அப்படிச் சோதனைக்கு உள்ளாகிய அம்புகள் சோதனையில் வெற்றி பெறாத படியால், அவைகள் ஒவ்வொன்றாகக் கைவிடப்பட்டன. கடைசியில் நாலே நாலு அம்புகள்தான் மீந்தன. அந்த அம்புகளை நீங்கள் பார்க்க வேண்டும். அவற்றை இதோ காட்டியிருக்கிறது. ஆனால், அவசரப்படாமல், சற்றே பொறுங்கள். உடனே அவைகளைப் பார்க்க வேண்டாம். உள

நூல் விற்பன்னர்களுக்குக் கிடைத்த விடைகளை நீங்கள் படிப்பதற்கு முன்னால், இந்தப் புத்தகத்தை உங்களுடைய



படம் 32

அறையின் மத்தியிலே வையுங்கள். அந்த நாலு அம்புகளையும் பாருங்கள். அவைகளிலே எதன் தோற்றம், மிக விரைவாகத் தெரிந்து கொள்ளும்படி, தெளிவாகத் தென்படுகிறது என்று தீர்மானியுங்கள். சம்மதம் தானா? சரி. புத்தகத்தை மேஜையின் மேலே வையுங்கள். அறையின் மறு கோடிக்கு நடந்து போங்கள். இப்போது சட்டென்று அந்த அம்புகளை விரைவாகப் பாருங்கள். சட்டென்று மறு புறம் திரும்புங்கள்.

உங்களுக்கு என்ன தோன்றுகிறது? மரபான வடிவத்தை உடைய அம்புதான் சிறந்தது என்று நினைக்கிறீர்களா? அல்லது, புதிதாக வரையப்பட்ட வடிவங்களை உடைய அம்புகளில் ஏதாவது ஒன்று அதைவிட நன்றாகவோ, விரைவாகவோ, தெரிகிறது என்று நினைக்கிறீர்களா? உங்களுக்குக் கிடைத்த விடைகளை உளநூல் விற்பன்னர்கள் கூறும் விடைகளோடு வைத்துச் சரி பாருங்கள்? 123-ம் பக்கத்தில் அவர்கள் கூறிய விடைகள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

இந்த அம்புகளைப் பற்றி அந்த விஞ்ஞானிகள் சொல்வதை நீங்கள் ஒப்புக்கொள்ளச் சம்மதம் உள்ளவர்களாயிருந்தாலும், ஒருவேளை உங்களுக்கு அரைகுறைச் சந்தேகம் இருக்கலாம். உங்களுக்கு முழு நம்பிக்கை ஏற்

படாமல் இருக்கலாம். இந்த விஷயத்தை மேலும் சுவனிக்க விரும்பினால், இந்த நாலு அம்புகளையும் பெரிதாக அட்டையின் மீது வரையுங்கள். ஜனக் கூட்டம் இல்லாத ஒரு பாதை-ஓரமாக அந்த அட்டையை வைத்தால் என்ன? பிறகு, அந்த அம்புகளைச் சோதிப்பதற்கு வெவ்வேறு வேகங்களில் மோட்டார் காரை ஓட்டிப் பாருங்கள். சில தடவைகள் சோதித்தபின், விஞ்ஞானிகள் சொல்லுவதை நீங்களும் ஒப்புக் கொள்வீர்கள்.

எங்களிலும் பலருக்கு இதைப் பற்றி முதலில் சந்தேகம் இருந்தது. ஆகவே, நாங்கள் இந்தப் பாதைச் சோதனைக்கு எங்களையே உட்படுத்திக் கொண்டோம். 2-வது அம்பு, அல்லது 4-வது அம்புதான், திரும்ப வேண்டிய இடத்தை நாங்கள் கவனிக்காமல் போய்விடாதபடி, நம்மைக் காப்பாற்றும் என்பதைச் சந்தேகம் அறத் தெரிந்து கொண்டோம்.

இந்தப் புதிய வகையான அம்புகள் பாதை-ஓர அடையாளங்களுக்கு மட்டும்தான் உபயோகமுள்ளவைகளாக இருக்க வேண்டும் என்பதில்லை. இப்படிப்பட்ட அம்புகளை எல்லா வகையான டயல்களிலும் பொருத்தலாம். எந்தக் கருவிகளில் எல்லாம் சுட்டிக் காட்டுவதற்கான ஓர் உறுப்புத் தேவையாக இருக்கிறதோ அவற்றில் எல்லாம் அவைகளை வைக்கலாம்—ஆகாய விமான மாலுமி அதை ஓட்டுவதற்காக உட்கார்ந்திருக்கும் அறையிலும், வேகத்தைக் குறிக்கும் அளவு கருவிகளிலும், அழுத்தத்தைக் காட்டும் அளவு கருவிகளிலும், இவை போன்ற மற்றவைகளிலும்.

மானிட எஞ்ஜினியர்கள் தெரிந்து கூறிய உண்மைகள் எப்படிப் பயன்படலாம் என்பதற்கு ஒரு சில உதாரணங்களையே நாம் பார்த்தோம். அவர்கள் செய்து வரும் வேலை நம்முடைய தினசரி வாழ்க்கையை எப்படி எல்லாம் பாதிக்கக் கூடும் என்பதை நாம் தெரிந்து கொள்வதற்கு இந்தச் சில உதாரணங்களே போதும். இயந்திரங்களையும் அவைகளின் பகுதிகளையும் அமைக்கத்

ட்டமிடும்போது, அவைகளைக்கொண்டு வேலை நடத்த ...ாகும் மனிதர்களுக்குச் சௌகரியமானபடி அவைகளை ...மைப்பது அவசியம். இது, இனிமேல், மின்சார எஞ்ஜினியர்களுக்கும், இயந்திர எஞ்ஜினியர்களுக்கும், கல்வி-அமைப்பு எஞ்ஜினியர்களுக்கும், தெரியத் தெரிய, நாளடைவில், இந்த அபிவிருத்திகளைப் பலரும் பார்த்து, மேன்மேலும் நன்ருகத் தெரிந்து கொள்ள இடம் உண்டாகும்.

எந்த அம்பு சிறந்த வழிகாட்டி?

இதுவரை வழக்கமாக உபயோகப்பட்டுவந்தது அம்பு 1. எல்லாவற்றிலும் இதுவே மிகவும் கீழ்த்தரமானது என்பது தெரிய வந்தது. அம்பு 2ம், 4ம், மிகச் சிறந்தவை. இம் முடிவு உத்தேசமாக, மனம்போனபடி, சொல்லியது அன்று; விஞ்ஞான முறையில் சோதித்துத் தெரிந்துகொண்டது. இப்பொழுது மறுபடியும் அந்த அம்புகளைக் கவனியுங்கள்...: முடிவை உங்களால் ஒப்புக்கொள்ள முடிகிறதா, பாருங்கள்.

அத்தியாயம் 8

ஐஸோடோப்பு என்ருல் என்ன?

[1]அணு என்ற சொல்லைக் கேட்ட உடனேயே நமக்குப் பகீர் என்கிறது. [2]அணுக் குண்டைப் பற்றிய நினைவுகள், வந்து விடுகின்றன. அன்றியும், அணு யுகம் என்று சொல்லப்படும் காலத்தைப் பற்றியும் நினைக்கிறோம். அல்லது, [3]மூலகங்களின் [4]அணு-எடைகளைப் பற்றியோ, அணுச் சக்தியைப் பற்றியோ நாம் ஒருவேளை எண்ணினுலும் எண்ணலாம். புரளியாய்ப் பேசுகிறவர்கள் வாயிலும் இந்தச் சொல் அகப்பட்டுக்கொண்டு திண்டாடுகிறது. ஜனங்கள் எல்லோருக்கும் இது தெரிந்த சொல் ஆகிவிட்டது. இதைக் கண்டபடி தவருகப் பலரும் வழங்குகிருர்கள். 'தலைசிறந்த', 'பயங்கரமான', 'பிரமாண்டமான', என்று சொல்லத் தகுவன எல்லாவற்றையும் குறிக்கும் சொல்லாக இது ஆங்கில வழக்கில் வந்து விட்டது.

சிற்சில விஞ்ஞானத் துறைகளைப் பற்றிய விவகாரங்களை நடத்தும்போது, இந்த அணு என்னும் சொல் திருத்தமான பொருளில் இல்லாமல், ஓரளவு தவருக வழங்கப்படுகிறது. எத்தனையோ துறைகளில் விஞ்ஞானிகள் அணுக்களை ஒட்டிய ஆராய்ச்சிகளை நடத்தி வருகிருர்கள். இவைகளை எல்லாம் அணு என்னும் உரிச்சொல் குறிக்கிறது. அணு-உயிரியல், அணு-வைத்தியம் அணுச் சுகாதாரம் என்பவை அத்தகைய சொல்தொடர்கள். ஒருவகையில் பார்த்தால், இந்தச் சொல்-வழக்கு சரிதான். ஆனுல், குறிப்பாகவும், துல்லியமாகவும், திருத்தமாகவும். உள்ள சொல்லை வழங்க வேண்டுமானுல், அநேக இடங்களில் இந்த ஆராய்ச்சிகளைக் குறிப்பிட, ஐஸோடோப்பு என்னும் உரிச்சொல்லையே வழங்க

---

[1]அணு - atom. [2]அணுக் குண்டு - atom-bomb. [3]மூலகம் - element. [4]அணு-எடை - atomic weight.

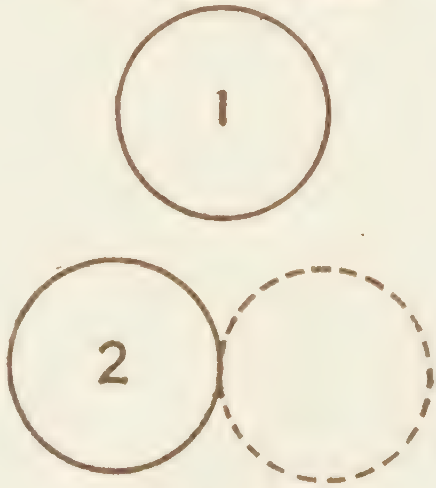
வேண்டும். அதாவது, [1]ஐஸோடோப்பு-உயிரியல், ஐஸோடோப்புச் சுகாதாரம் என்று சொல்ல வேண்டும்.

ஏன்? சொல்லட்டுமா? இயற்கையில் உள்ளவை தொண்ணூற்று இரண்டு மூலகங்கள். அவைகளில் பெரும் பாலானவற்றில் இரண்டு முக்கிய வகையான அணுக்கள் இருக்கின்றன—சாதாரண அணுக்களும், ஐஸோ-டோப்புகளும். ஐஸோடோப்பு என்பது அணு என்பதை விடத் துல்லியமான சொல். ஐஸோடோப்பு என்பது அணுவில் ஒரு வகை. ஒரே மூலகத்தில் அடங்கியிருக்கும் அதன் அணுவின் ஒரு தனி வகையிலிருந்து எடையில் வித்தியாசப்படும் மற்றொரு வகை. ஆனால் அணு வகைக்கு அணு வகை எடையில் இப்படி வித்தியாசம் இருந்தபோதிலும், ஒரே மூலகத்தின் எல்லா வகை ஐஸோடோப்புக்களும் இரசாயனச் செயல்களில் முற்றும் ஒன்றுபோலவே நடக்கின்றன.

ஐஸோடோப்பை இன்னும் ஒரு வழியாகவும் விளக்கலாம்.

இதோ காட்டியிருக்கும் வட்டம்தான் ஒரு [2]ஹைடிரஜன் அணு என்று வைத்துக் கொள்ளுங்கள். [3]அணு - எடை அட்டவணையைப் பார்த்தால், அதன் எடை 1 என்று குறித்திருக்கும். அப்படியிருந்தபோதிலும், அதே இரசாயன குணங்களை உடைய வேறு சில ஹைடிரஜன் அணுக்களும் இருக்கின்றன. அவைகளின் எடை 2 ஆக உள்ளது. இந்த வட்டம் தான் அணு-எடை 2 என்று குறிக்கப்பட்டுள்ள அணுவைக் குறிப்பது. அணு எடை 1 என்றுள்ள ஹைடிரஜன் அணுவைப்போல் இது

ஹைடிரஜன் அணு



படம் 33

கன-ஹைடிரஜன் ஐஸோடோப்பு: இரு மடங்கு கனமானது.

---

[1]ஐஸோடோப்பு - isotope. [2]ஹைடிரஜன் - hydrogen. [3]அணு-எடை அட்டவணை - table of atomic weights.

இரு மடங்கு எடை உள்ளது. அதைப்போல் நடக்காமல், இது வேறு விதமாகச் செயல் புரிகிறது. இதற்கு ஐஸோடோப்பு என்று பெயர்.

[1]அயோடின், [2]பாஸ்வரம், அயம், ஹைடிரஜன், இயற்கையாக உள்ள மற்ற எண்பத்தெட்டு மூலகங்கள், ஆகிய தொண்ணூற்று இரண்டு வகை மூலகங்களில் பெரும்பான்மை மூலகங்களிலும் அவ் அவற்றின் அரிய அணுக்களும் இருக்கின்றன. இந்த அரிய அணுக்களுக்குத்தான் ஐஸோடோப்புக்கள் என்று பெயர்.

இன்னும் ஒன்று சொல்லப் போகிறேன். சற்றே ஒரு நிமிஷம் பொறுத்துக் கொள்ள வேண்டும். நான் அடுத்தாற்போல் சொல்ல வந்தது என்ன என்றால், ஐஸோடோப்புகளிலும் இரண்டு வகைகள் இருக்கின்றன என்பதுதான். அவற்றுள் ஒரு வகைக்கு [3]நிலையிலா ஐஸோடோப்பு என்று பெயர். இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை [4]சிதைந்து [5]பிரிந்தழிந்து போகின்றன. அவற்றுள் மற்றொரு வகைக்கு [6]நிலையான ஐஸோடோப்பு என்று பெயர். இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை ஒரு நாளும் மாறுவதில்லை.

இப்படிப்பட்ட அணு-ஐஸோடோப்பு உறவு ஒரு மாதிரிச் சிக்கலாக இருக்கிறது என்பதை நாம் ஒப்புக் கொள்ளத்தான் வேண்டும். ஓர் அன்னிய மொழியின் இலக்கணத்தைக் கற்பதில் உள்ளதைப் போன்ற கஷ்டம் இதிலும் ஓரளவு இருக்கிறது. நாம் அம் மொழியின் இலக்கண விதிகளை எல்லாம் கற்றுக் கொள்ளுகிறோம். பிறகு, எல்லாம் நமக்கு நன்றாகத் தெரிந்து விட்டது என்று சந்தோஷப்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் போது, இலக்கணத்துக்கு விலக்கானவைகளையும் நாம் தெரிந்துகொள்ள வேண்டியிருக்கிறது.

அநேகமாக ஒவ்வொரு மூலகத்திலும் மூன்று வகையான அணுக்களாவது இருக்கின்றன. அவைகளை கீழ்க் கண்டவாறு விளக்கலாம்.

---

[1]அயோடின் - iodine. [2]பாஸ்வரம் - phosphorus. [3]நிலையிலா - unstable. [4]சிதைந்து - decay. [5]பிரிந்தழிதல் - disintegration. [6]நிலையான - stable.

அணு

இரசாயன மூலகங்கள் எல்லாம் அணுக்களால் அமைந்தவை. அணுக்கள் இயற்கை அமைப்பில் கட்டடச் செங்கல்களைப் போன்றவை. ஆயினும், பெரும் பான்மையான இரசாயன மூலகங்களில் வெவ்வேறான மூன்று வகை அணுக்கள் இருக்கின்றன. இந்த மூன்று வகையான அணுக்களும் ஒரே தன்மையான இரசாயன குணங்களை உடையவை. ஆயினும், தங்கள் எடையிலும் செயலிலும் இவை மாறுபடுகின்றன.

ஒன்று பொதுவாகக் காணப்படும் சாதாரண ஐஸோடோப்பு

மற்றொன்று அரிதாகக் காணப்படும் ஐஸோடோப்பு

இந்த ஐஸோடோப்பும் சாதாரண ஐஸோடோப்பும் எடையில் வித்தியாசப்படுகின்றன. வெவ்வேறு-வகையாகவும் செயல்புரி கின்றன. இந்த ஐஸோடோப்பிலும் இரண்டு முக்கியமான வகைகள் இருக்கின்றன. அவை முறையே

நிலையான ஐஸேடோப்பும்

நிலையான ஐஸோடோப்புக்கும் சாதாரண ஐஸோடோப்புக்கும் எடையில் வித்தியாசம் உண்டு. ஆனால் இது உறுதியாகவும் நிலையாகவும் இருக்கிறது.

நிலையிலா ஐஸோடோப்பும்

நிலையிலா ஐஸோடோப்புக்கும் சாதாரண ஐஸோடோப்புக்கும் கூட எடையில் வித்தியாசம் உண்டு. ஆனால் இது மிகவும் நிலையாத் தன்மை உள்ளது. இது சிதைந்து, பிரிந்தழிந்து போகிறது.

மேலே தெரிந்துகொண்ட விஷயத்தை வைத்துக் கொண்டு, கார்பனின் ஐஸோடோப்புக்களில் ஒன்றைப் பார்ப்போம். அணு என்பதை விட ஐஸோடோப்பு என்பது இன்னும் துல்லியமான பொருளுடைய சொல் என்பது நினைவிருக்கட்டும்.

கார்பன் அணு

சாதாரணக் கார்பன் அணு	**கார்பனின் ஐஸோடோப்பு**
இதன் அணு எடை 12	இதன் அணு எடை 14
நிலையான கார்பன் ஐஸோடோப்பு	**நிலையிலாக் கார்பன் ஐஸோடோப்பு**
இதன் அணு-எடை 14. இது ஒரு நாளும் சிதைந்தழிந்து போவதில்லை.	இதன் அணு எடை 14. ஆனால், பல நூற்றுண்டு காலத்தில் இது சிதைந்தழிந்து அடியோடு இல்லாமல் போய்விடுகிறது.

ஐஸோடோப்புக்கள் என்று சில இருக்கின்றன என்று பேராசிரியர் [1]ஸாடி என்பவரும் [2]எர்னெஸ்ட் ரதெர்போர்டு என்பவரும் இருபதாம் நூற்றுண்டுத் தொடக்கத்தில் கண்டுபிடித்தார்கள். இவர்கள் இருவரும் பிரிட்டிஷ் விஞ்ஞானிகள். இவர்கள் இவற்றைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு முன்னுல் நிலையான ஐஸோடோப்பைப் பற்றியோ, நிலையிலா ஐஸோடோப்பைப் பற்றியோ ஒருவருக்கும் ஒன்றுமே தெரியாது. இவர்கள் முதலில் கண்டு பிடித்தது என்னவென்றுல், சில அணுக்கள் இருக்கின்றன; அவை தனி வகையைச் சேர்ந்தவை என்பதை அவைகளின் [3]கதிர்-இயக்க சக்தியால் கண்டுபிடிக்க முடிகிறது; ஆனுல் இரசாயனச் சோதனைகள் ஒன்றினுலும் அவைகளை வேறு வேருகப் பிரித்துத் தெரிந்து கொள்ள முடிவ

---

[1]ஸாடி - Soddy. [2]எர்னெஸ்ட் ரதெர்போர்டு - Ernest Rutherford.
[3]கதிர்-இயக்க சக்தி - radio-activity.

தில்லை என்பதுதான். இப்பொழுது நாம் கதிர்-இயக்க ஐஸோடோப்புக்கள் என்று சொல்லுபவைகள் வேறு வகையைச் சார்ந்தவை என்று நாம் தெரிந்து கொண்டதற்கு எல்லாம் இவர்கள் கண்டுபிடித்த விஷயங்கள் தாம் காரணம்.

உயிரியல், வைத்தியம், விவசாயம் முதலிய துறைகளில் விஞ்ஞானிகள் அணுக்களை உபயோகித்து, ஆராய்ச்சிகளை நடத்தி வரும் பொழுது அவர்கள் இவ் இரண்டு வகைகளையும், அதாவது நிலையான ஐஸோடோப்புக்களையும் நிலையிலா ஐஸோடோப்புக்களையும், உபயோகிக்கிறார்கள். ஆகையால்தான் இந்தச் சோதனைகளைப் பற்றிச் சொல்லும்போது, திருத்தமான சொல்லையே நாம் உபயோகிக்க வேண்டும்; இவைகளை ஐஸோடோப்பு ஆராய்ச்சிகள் என்றே சொல்ல வேண்டும், அணு ஆராய்ச்சிகள் என்று சொல்லலாகாது, என்று எச்சரிக்கை செய்தேன்.

நிலையான ஐஸோடோப்பை உபயோகித்து நடத்தப்படும் ஆராய்ச்சி இன்னும் பரிசோதனைப் படியைத் தாண்டியாகவில்லை. ஆனால், நிலையிலா ஐஸோடோப்பு விசித்திரமாக நடந்து கொள்ளும் காரணத்தால், அதைப் பற்றி விஞ்ஞானிகள் அதிகம் தெரிந்து கொண்டிருக்கிறார்கள். அவர்கள் நோய்களைச் சோதிக்கும்போதும், கலாசாலைகளிலும் கைத்தொழில் இயந்திரசாலைகளிலும் உள்ள தங்கள் தங்களுடைய சோதனைச் சாலைகளில் வேலை செய்யும்போதும், இவைகளை வேலைவாங்கி வருகிறார்கள்.

கண்ணுக்கே தெரியாதவையான இந்த நிலையிலா ஐஸோடோப்புக்கள் தங்கள் உடலிலிருந்து சின்னஞ் சிறு பகுதிகளை இடைவிடாமல் வீசிக் கொண்டே இருக்கின்றன. இப்படி வீசப்படும் சிறு பகுதிகள்தான் [1]கதிர்-இயக்கக் கிரணங்கள். அந்தக் கிரணங்கள் வீசி வெளிப்படும்போது அவைகளைக் கைகர் எண்கருவி என்னும் கரு

[1]கதிர்-இயக்கக் கிரணங்கள் - radio-active rays.

வியின் மூலமாகக் கண்டுபிடிக்கலாம். அந்தக் கிரணங்கள் [1]கைகர் எண்கருவியின் மீது படும்போது, அந்தக் கருவியில் 'களுக்' என்ற ஓர் ஓசை உண்டாகிறது. அப்படி ஒரு களுக் கோசை உண்டானல், தான் சோதித்து வரும் பொருளில் நிலையிலாதவையான கதிர்-இயக்க ஐஸோடோப்புக்கள் இருக்கின்றன என்பது விஞ்ஞானிக்குத் தெரிகிறது. மேலும், தான் சோதித்து வரும் பொருளில், கதிர்-இயக்க ஐஸோடோப்புக்கள் நிறைய இருக்கின்றனவா, குறைய இருக்கின்றனவா, என்பதையும் விஞ்ஞானியால் இதனல் தெரிந்து கொள்ள முடியும். அந்த எண்-கருவி 'களுக்' என்று இடும் ஓசை நெடுநேரத்துக்கு ஒருமுறை இடை விட்டுக் கேட்டு வந்தால், அந்தப் பொருளில் உள்ள ஐஸோ டோப்புக்கள் மிகக் குறைவு என்பது தெளிவு. அப்படி இல்லாமல், அந்தக் 'களுக்' என்னும் ஓசைகள் அடிக்கடி உண்டாகி, [2]மெஷீன்-துப்பாக்கியைச் சுடும் ஓசையைப் போல் 'சடசட' என்று அந்தக் கருவி அடித்துக் கொண் டிருந்தால், அந்தப் பொருளில் கதிர்-இயக்கப் பொருள் கள் நிறைய இருக்கின்றன என்றும், அவை கதிர்-இயக்கக் கிரணங்களை வீசிக்கொண்டே இருக்கின்றன என்றும், நாம் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

இதைத் தவிர, இன்னும் ஒன்றையும் சொல்ல வேண் டும். ஐஸோடோப்புக்களின் கிரணங்கள் மனித உடல் களில் உள்ள [3]திசுக்களையும், பிராணி உடல்களில் உள்ள திசுக்களையும், தாக்கி அழிக்கக் கூடியவை. நிலையிலா ஐஸோடோப்புக்கு இந்தக் குணம் இருப்பதால், அதைக் கட்டுப்படுத்தாமல் விட்டுவிட்டால், அது அபாயம் விளை விக்கக் கூடிய பொருளாக இருக்கும். ஆனல், அதைச் சீராகக் கட்டுப்படுத்தினல், சிற்சில நோய்களை முற்றுமல் தடுக்கவும், வேறு சில நோய்களைக் குணப்படுத்தவும், அது பயனுள்ளதாக இருக்கிறது.

---

[1]கைகர் எண்கருவி - Geiger counter. [2]மெஷீன்-துப்பாக்கி - machine gun. (பீச்சாங்குழலிலிருந்து நீர் வெளிப்படுவது போல் குண்டுகளை வீசும் துப்பாக்கி). [3]திசு - tissue.

இந்த இரண்டு வகைக் குணங்களும்—அதாவது, கைகர் எண்-கருவியால் அறியக் கூடிய தன்மையும், திசுக்களை அழிக்கும் தன்மையும்—அதற்கு இருப்பதால் இந்த நிலையிலா ஐஸோடோப்பை ஆராய்ச்சித் துறையிலும் வைத்தியச் சிகிச்சையிலும் உபயோகப்படுத்தி வருகிறார்கள். முதலாவதாக, கதிர்-இயக்க ஐஸோடோப்புக்கள் நோய்களைச் சிகிச்சை செய்ய எப்படித் துணை செய்கின்றன என்பதைப் பார்ப்போம்.

ஆராய்ச்சியிலே உபயோகப்படுத்தப்படும் கதிர்-இயக்க ஐஸோடோப்புக்களில் பெரும்பான்மையும்[1] அமெரிக்க அரசாங்கத்தின் அணுச் சக்தி கமிஷனால் நடத்தப் பட்டுவரும் அணுச் சோதனைச் சாலைகளிலே இயற்றப் படுகின்றன. இவற்றுள்ளும் அதிகமான சத வீதம் [2]டென்னெஸ்ஸி மாகாணத்தில் [3]ஓக் ரிட்ஜ் நகரிலுள்ள சோதனைச் சாலையிலிருந்தே கிடைக்கின்றன. அங்கே ஏராளமான ஐஸோடோப்புக்கள் செய்-பொருள்களாக இயற்றப்படுகின்றன. ஆராய்ச்சி முயற்சிகளில் ஈடுபட்டவர்கள் அவைகளை அங்கிருந்து விலைக்கு வாங்கலாம்.

மனித உடலின் உள்ளே சிற்சில இரசாயனப் பொருள்களைப் புகுத்தினால், அவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட உடலின் பகுதிக்குத் தவறாமல் நேரே செல்லும் தன்மை உடையவையாக இருக்கின்றன என்பதை வைத்திய விஞ்ஞானிகள் தெரிந்து கொண்டிருக்கிறார்கள். இவ்வகைப் பொருளுக்கு ஓர் உதாரணமாக அயோடினை எடுத்துக் கொள்வோம்.

அயோடினை உடலுக்குள்ளே செலுத்தினால், தொண்டைப் புறத்திலுள்ள [1]தைராய்டு-சுரப்பியை நோக்கி அது நேராகச் செல்லுகிறது. அந்தத் தைராய்டு சுரப்பி சீர்கேடான நிலைக்கு உள்ளாகி, வருந்துகிறது என்று வைத்துக் கொள்வோம். உள்ளே சென்ற அயோடின் ஐஸோ

---

[1]அமெரிக்க அரசாங்கத்தின் அணுச் சக்திக் கமிஷன் - Atomic Energy Commission of the United States Government. [2]டென்னெஸ்ஸி - Tennesse. [3]ஓக் ரிட்ஜ் - Oak Ridge. [4]தைராய்டு சுரப்பி - thyroid gland.

டோப்புக்கள் தைராய்டு சுரப்பியில் செறிந்து, திரளு கின்றன. அவைகள் வீசும் கிரணங்கள் அந்தத் தைரா யிடு சுரப்பியில் உள்ள சில திசுக்களை அழிக்கின்றன. அயோடினை உட்கொண்ட மனிதனின் தைராய்டு மட்டுக்கு மிஞ்சிய சுறுசுறுப்பு உடையதாக இருக்கலாம். அப்படிப் பட்ட நிலையில் தொண்டைப் புறம் வீங்கி, பெரிய [1]கழலை உள்ளதுபோல் தோன்றும். அவனுடைய உடலில் செலுத் தப்பட்ட அந்த ஐஸோடோப்பின் கிரணங்கள் அங்குள்ள திசுக்களில் சிலவற்றை அழிக்கும். அதனால் அந்தத் தைராய்டு சுரப்பியின் சுறுசுறுப்புக் குறையும், அல்லவா?

நோயுற்ற தைராய்டு சுரப்பியை அயோடினின் ஐஸோடோப்புக்களால் சிகிச்சை செய்து பார்க்கலாம் என்ற ஆலோசனை விஞ்ஞானிகளுக்குத் தோன்றியதற்கு இவ்வகையான எண்ணமே காரணம். செய்து பார்த் தார்கள்...... அவர்கள் நினைத்தது முற்றிலும் சரி. இன்றைய நாளிலே, மட்டுக்கு மிஞ்சிய சுறுசுறுப்பு உள்ள தைராய்டு சுரப்பியை உடையவர்களாய், கழுத்தில் கழலை உடையவர்களாய், வருந்தும் நோயாளிகளுக்குக் கதிர்-இயக்க அயோடினை வாய்வழியே பானமாகப் பருகக் கொடுக்கிறார்கள். அவர்கள் பருகிய அயோடின் தைராய்டு சுரப்பியைப் போய்ச் சேருகிறது. அங்கே அது தன்னுடைய கதிர்-இயக்கக் கிரணங்களைத் தைராய் டின் மீது சரமாரியாக வீசுகிறது; தைராய்டின் சுறு சுறுப்புச் செயலை மந்தப்படுத்துகிறது. நோயாளிக்கு ஆறு தலை அளிக்கிறது.

தாங்கள் சிகிச்சை அளித்த நோயாளிகளில் 80 சத வீதமாக உள்ளவர்களுக்கு இந்த வைத்தியம் மிகவும் திருப்தியாக இருந்தது என்று 1948-ல் [2]மேயோ வைத்திய ஆராய்ச்சிச் சாலையில் உள்ள வைத்தியர்கள் கூறினார்கள். ஆகவே, அவ் வைத்தியர்களால் இந்த வைத்தியம் பய னுடையது என்று தீர்மானமாக நிரூபிக்கப்பட்டது.

---

[1]கழலை - goitre. [2]மேயோ வைத்திய ஆராய்ச்சி சாலை - Mayo Clinic.

பாஸ்வரத்தை உடலில் உட்கொண்டால், அது உடலில் இரத்தத்தை இயற்றும் பகுதிகளுக்கு—அதாவது, [1]எலும்பு-மஜ்ஜை, [2]மண்ணீரல், [3]நிண நீர்ச் சுரப்பிகள், ஆகியவற்றுக்கு—நேரே செல்கிறது. [4]பாஸ்வரத்தின் கதிர்-இயக்க ஐஸோடோப்புக்களும் இந்தப் பகுதிகளுக்கு வழிதேடிச் செல்கின்றன. சென்ற சில ஆண்டுகளாக இவைகளும் சிற்சில நோய்களுக்குச் சிகிச்சை அளிப்பதற்குத் தம்மாலான உதவியைச் செய்திருக்கின்றன.

[5]பாலிஸைத்தீமியா என்று ஒரு நோய் இருக்கிறது. இரத்தத்திலே நியாயமாக இருக்கவேண்டிய எண்ணுக்கு மேல் மிகுதியாக [6]இரத்தச் சிவப்பு அணுக்கள் பெருகிவிட்டதால் இது தோன்றுகிறது. இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் அதிகமாக இயற்றப்படுவதைத் தடுப்பதற்கு பாஸ்வரத்தின் ஐஸோடோப்புக்களை உபயோகித்து, இந்த நோயைக் கட்டுப்படுத்த முடியுமா என்று வைத்தியர்கள் ஆலோசனை செய்தார்கள். பாஸ்வரத்தின் நிலையிலா ஐஸோடோப்புக்கள் உடலின் எந்தெந்தப் பகுதிகளில் எல்லாம் இரத்தம் இயற்றப்படுகிறதோ அங்கெங்கெல்லாம் இயற்கையாகக் கவரப்பட்டுச் செல்கின்றன. அவை அங்குள்ள இரத்தச் சிவப்பணுக்களைச் சரமாரியாகத் தாக்கிக் கொல்லுகின்றன. ஆகையால், இரத்தச் சிவப்பணுக்களின் எண் குறைந்து, அவை, மெல்ல மெல்ல, சீரான விகிதத்துக்கு வந்து விடுகின்றன. இப்படி நடப்பதால், நோயாளி மீண்டும் ஆரோக்கிய நிலையை அடைய முடிகிறது. பாலிஸைத்தீமியா நோயினால் வருந்தும் நோயாளிகளுக்கு இவ்வகைச் சிகிச்சை செய்வதில் வைத்திய விஞ்ஞானிகள் பெரிய வெற்றியை அடைந்து விட்டார்கள். இப்பொழுது அமெரிக்கா முழுவதும் இந்த ஐஸோடோப்புச் சிகிச்சை கையாளப்பட்டு வருகிறது.

---

[1]எலும்பு-மஜ்ஜை - bone marrow. [2]மண்ணீரல் - spleen. [3]நிண-நீர்ச் சுரப்பிகள் - lymphatic glands. [4]பாஸ்வரம் - phosphorus. [5]பாலிஸைத்தீமியா - polycythemia. [6]இரத்தச் சிவப்பு அணு - red blood corpuscles.

இந்த நோயைக் காட்டிலும் [1]லூக்கீமியா என்னும் நோயைப் பற்றிப் பலருக்கும் அதிகமாகத் தெரியும். இரத்தத்தில் மட்டுக்கு மிஞ்சிய இரத்த வெள்ளணுக்களின் தொகை இருந்தால், இந்த நோய் தோன்றுகிறது. ஆகவே, இது பாலிஸைத்தீமியாவுக்கு நேர் எதிரிடையானது. லூக்கீமியாவின் மீது கதிர்-இயக்க பாஸ்வரச் சிகிச்சையைப் பிரயோகித்துப் பார்த்ததில், வைத்தியர்களுக்கு இதுவரை சிறிது வெற்றியே கிடைத்திருக்கிறது. ஆனால், இனி ஒரு காலத்தில் இந்தச் சிகிச்சை நன்கு பயன்படக் கூடியதாக ஆகிவிடலாம் என்பதற்குப் போதிய சான்றுகள் இருக்கின்றன. ஆகையால், வைத்தியர்கள் பாஸ்வரத்தின் ஐஸோடோப்புக் கிரணங்களைப் பயன்படுத்தி, ஆராய்ச்சிகளைத் தொடர்ந்து நடத்தி வருகிறார்கள். லூக்கீமியாவைக் குணப்படுத்தும் சிகிச்சை முறையை எப்படியும் கடைசியில் கண்டுபிடித்து விடலாம் என்பது அவர்களுடைய நம்பிக்கை.

மனிதர்களைத் துன்புறுத்தும் நோய்களின் சிகிச்சையில் ஐஸோடோப்புக்களை வைத்திய விஞ்ஞானம் பலவகையாக உபயோகித்து வருகிறது. அவைகளுக்கு எத்தனையோ உதாரணங்களைக் கூறலாம். எனினும், இங்கே மூன்றை மட்டுமே எடுத்துக் காட்டினோம். ஐஸோடோப்புக்களின் சரித்திரத்திலே இது ஒரு சிறு பகுதியே ஆகும். இந்தச் சரித்திரத்தை மேலும் சொல்லவேண்டுமானால், கதிர்-இயக்கத் துகள்களை வைத்திய ஆராய்ச்சியில் எப்படி எல்லாம் தொடர்ந்து உபயோகித்து வருகிறார்கள் என்பதையும், கைத்தொழில் துறையில் நடை முறைக் காரியங்களில் இவைகளைப் பயன்படுத்தும் முறைகள் என்னென்ன என்பதையும், பற்றிக் கூற வேண்டும். இந்தத் துறைகளில் ஐஸோடோப்புக்களுக்கு உள்ள [2]துப்பறியும் திறமைகள் அவற்றை [3]உளவுகாட்டும் வழி-துலக்கிகளாக உபயோகப்படுத்துவதற்கு உதவுகின்றன. வழி-துலக்கி

[1]லூக்கீமியா - leukemia. [2]துப்பறியும் திறமைகள் - detective qualities. [3]உளவுகாட்டும் வழி-துலக்கிகள் - tracers.

என்னும் சொல் ஏன் வழங்கப்படுகிறது என்றால், கதிர்-இயக்க ஐஸோடோப்புக்கள் சென்ற வழியை இவைகள் கைகர் எண்-கருவியின் மூலமாகத் துலக்கிக் காட்டுகின்றன. இவை சென்ற வழி நெடுகக் கைகர் எண்-கருவி 'களுக்' என்று ஓசைப்படுத்துகிறது. ஐஸோடோப்புக்கள் எங்கெங்கெல்லாம் சென்றிருக்கின்றன என்று காட்டிக் கொடுக்கிறது.

[1]புற்று நோய் என்பது மனித இனத்தை மிகவும் துன்புறுத்தி வருத்தும் நோய்களில் ஒன்று. புற்று நோயை விளைக்கும் காரணத்தைக் கண்டுபிடிக்கவும், அதற்குத் தக்க சிகிச்சையைக் கண்டுபிடிக்கவும், ஒவ்வோர் ஆண்டிலும் கோடிக் கணக்கான டாலர் செலவழிக்கப்படுகிறது. ஆயிரக் கணக்கான மக்கள் —ஆண்களும், பெண்களும்— தங்கள் முழு நேரத்தையும் இதற்காகப் பயன்படுத்திப் பாடுபடுகிறார்கள். இந்தப் பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்கான முயற்சிகளிலே ஒன்று ஐஸோடோப்புக்கள் சம்பந்தமானது. புற்று நோய்க்கு வசப்பட்ட திசுக்களுக்கு உள்ளே கதிர்-இயக்க ஐஸோடோப்புக்களை [2]ஊசி குத்திச் செலுத்துகிறார்கள். அந்தச் திசுக்களை அவை சரமாரியாகத் தாக்கி, நோயுற்ற பகுதிகளை அழித்து, அவை வளர்ந்து பெருகுவதையும் நோய் பரவுவதையும் தடுக்கும் என்று நம்புகிறார்கள். இத் திசையில் தங்களுக்கு அதிக வெற்றி கிடைக்கவில்லை என்று விஞ்ஞானிகள் கூறுகிறார்கள். ஆயினும், அவர்கள் விடவில்லை. புற்றுநோய் உற்ற திசுக்களுக்குள்ளே ஐஸோடோப்புக்களை ஊசி குத்திப் புகுத்தி, அந்த நோயுற்ற செல்கள் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்துக்கு எப்படி இயங்குகின்றன என்று தெரிந்து கொள்ளலாம் என்று நம்புகிறார்கள். இந்த ஸெல்கள் இடம் பெயர்ந்து, இரண்டு பாதிகளாகப் பிரிந்து, பெருகி வரும்போது, கைகர் எண்-கருவி இயற்றும் களுக்கோசைகளிலிருந்து ஏதாவது தெரியாதா என்று பார்க்கிறார்கள். இந்த முயற்சியிலே ஐஸோ

[1]புற்றுநோய் - cancer. [2]ஊசி குத்திச் செலுத்து - inject.

டோப்பு ஒரு வழி-துலக்கும் கருவியாக உபயோகப்பட்டு வருகிறது.

பண்ணைகளில்

நம்முடைய ஆரோக்கியத்தை ஒட்டிய ஆராய்ச்சிகள் வைத்தியச் சோதனைச் சாலைகளிலும், உயிரியல் சோதனைச் சாலைகளிலும், மட்டும்தான் நிகழ்கின்றன என்று நினைக்கலாகாது. காய்கறிகளையும், இறைச்சியையும், இயற்றுவதும் நம்முடைய நாட்டின் ஆரோக்கிய நிலைக்கு முக்கியம்தான். நாம் உண்ணும் உணவைப்பற்றித் தெரிந்துகொள்ளக் காது கொடுத்துக் கேட்கும் விஞ்ஞானிகளுக்கு ஐஸோடோப்பு பல செய்திகளையும் 'களுக், களுக்' என்று தெரிவித்து வருகிறது. [1]டொமாட்டோ, உருளைக் கிழங்கு, பன்றி, பசு, ஆகியவை எல்லாம் ஐஸோடோப்புச் சோதனைகளுக்கு உள்ளாகி வருகின்றன.

முதலில், டொமாட்டோவைப் பார்ப்போம். டொமாட்டோச் செடிகளுக்குத் [2]துத்தநாகம் தேவையா என்று விஞ்ஞானிகளும், கறிகாய்ப் பண்ணைக்காரர்களும் தெரிந்து கொள்ள விரும்பினார்கள். அந்தச் செடியில் அதன் வளர்ச்சிக்கு மட்டும்தான் துத்தநாகம் தேவையாய் இருக்கிறதா, அல்லது, சாறு நிறைந்த செந்நிறமான டொமாட்டோப் பழத்துக்குள்ளேயே துத்தநாகமும் உண்மையில் போகிறதா, அங்கிருந்து நம்முடைய [3]இரத்த (ஓட்ட) மண்டலத்தை அடைகிறதா என்று தெரிய விரும்பினார்கள். இந்தக் கேள்விகளுக்கு எல்லாம் நிலையிலா ஐஸோடோப்பு விடை அளிக்கிறது.

டொமாட்டோச் செடியின் நாற்றுகளுக்கு உள்ளே துத்தநாகத்தின் கதிர் இயக்க ஐஸோடோப்புக்களை ஊசி குத்திச் செலுத்தினார்கள். அந்த நாற்றுகள் சில அங்குல உயரமே இருக்கும்போது அவற்றில் எங்கெங்கு எல்

---

[1]டொமாட்டோ - tomato (சீமைத் தக்காளி). [2]துத்தநாகம் - zinc. [3]இரத்த (ஓட்ட) மண்டலம் - blood system.

லாம் துத்தநாகம் பரவியிருக்கிறது என்று கைகர் எண்-கருவி சுட்டிற்று; எப்படி எப்படி எல்லாம் துத்தநாகம் சென்றது, என்று துலக்கிக் காட்டிற்று. சில நாட்களில் அச் செடிகள் முழு வளர்ச்சியையும் பெற்றுவிட்டன. அவற்றில் கதிர்-இயக்கத் துத்தநாகம் அப்பொழுது உள்ள இடம் யாது?

இதற்கு விடையைத் தெரிந்து கொள்வது எளிது. செடியின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும், கிளை கிளையாகவும், இலை இலையாகவும், கைகர் எண்-கருவியை நகர்த்தினார்கள். எங்கெங்கே எல்லாம் கதிர்-இயக்கத் துத்தநாகம் இருந்ததோ அங்கே எல்லாம் எண்-கருவியின் களுக்கோசை கேட்டது. கடைசியாக, டொமாட்டோக்கள் காய்த்து, விளைந்து, பழுத்தன. பழுத்த டொமாட்டோக்களின் அருகிலே கைகர் எண்-கருவியை வைத்துப் பிடித்த போதும் களுக்கோசைகள் கேட்டன. இதோ விடை கிடைத்து விட்டது. செடிகள் நன்றாக இருக்கும்போது அவற்றின் உள்ளே ஊசி குத்திப் புகுத்தப்பட்ட கதிர்-இயக்கத் துத்தநாகம் செடியின் உள்ளாக வழி தெரிந்து சென்று, பழத்திற்கு உள்ளே போய்ச் சேர்ந்தது. டொமாட்டோ பழங்களில் துத்தநாகம் இருக்கிறது. ஆகவே, அவை பழுப்பதற்கு அது இன்றியமையாதது. துத்தநாகம் அளிக்கப்பட்ட செடிகளோடு ஒப்பிடும் போது, துத்தநாகம் அளிக்கப்படாத செடிகள் அவ்வளவு நன்றாகப் பழம் கொடுக்கவில்லை என்பதும், அவற்றின் பழங்களும் அவ்வளவு சிறந்த போஷகச் சத்துக்களை உடையவைகளாக இல்லை என்பதும் தெரிந்தன.

செயற்கை உரங்களை உபயோகிக்கும் முறைகளை மாற்றுவதற்கும் கதிர்-இயக்க ஐஸோடோப்புக்கள் பொறுப்பாளிகளாக இருந்திருக்கின்றன. சமீப காலத்திலே, விவசாயப் பண்ணைகளுக்கு என்றே தனிப்படத் தயாரிக்கப்பட்ட கலவைச் செயற்கை உரங்கள் மிக அதிகமாக இயற்றப்பட்டு வருகின்றன. சில செயற்கை உரங்கள் விலை அதிகமாக இருப்பதால், செடிகளுக்கு

உபயோகிக்கும் செயற்கை உரத்தின் அளவைக் குறைக்கலாமா என்று விவசாய விஞ்ஞானிகள் தெரிய விரும்பினார்கள். பயிர் வளர்ந்து வரும் பருவம் முழுவதும், அவ்வப்போது, முறையாகச் செயற்கை உரத்தை இட்டு வந்தால்தான் பண்ணைப் பயிர்கள் தொடர்ச்சியாகச் செழித்து வளரும், நல்ல பலன்கள் அவற்றிலிருந்து கிடைத்து வரும் என்பது ஒரு கொள்கையாக இருந்தது. இதற்கு ஆகும் செலவு அதிகம்.

பெரும்பான்மைச் செயற்கை உரங்களில் [1]பாஸ்வேட்டு என்பது ஒரு முக்கியமான இயைபுறுப்பாக இருக்கிறது. ஆகையால், [2]விவசாய விஞ்ஞானிகள் தங்களுடைய உருளைக் கிழங்குத் தோட்டங்களிலே இட்டுவரும் செயற்கை உரத்தோடு கலப்பதற்குப் பாஸ்வேட்டின் கதிர்-இயக்க ஐஸோடோப்புக்கள் வேண்டும் என்று கேட்டார்கள். உருளைக் கிழங்குச் செடியின் [3]தண்டு-கொடிகள் வளர்ந்து, கிழங்குகள் மண்ணின் உள்ளே உண்டாகி வரும்போது, செயற்கை உரத்திலிருந்து மண்ணுக்கும், அங்கிருந்து கிழங்குகளுக்கும் பாஸ்வேட்டு செல்லுவதை ஒரு கைகர் எண்-கருவி கவனித்து வந்தது. வளரும் பருவம் முழுவதும் உருளைக் கிழங்குச் செடிகள் பாஸ்வேட்டை உபயோகிக்கின்றன என்பது தெரிய வந்தது. ஆகையால், உருளைக் கிழங்கின் வளர்ச்சி உச்ச நிலையில் இருக்க வேண்டுமானால், சாகுபடிக் காலம் முழுவதுமே செயற்கை உரத்தை ஒழுங்காக இட்டு வருவது அவசியம்.

[4]மக்காச் சோளம், புகையிலை, பருத்தி இவைகளைச் சோதித்தபோது, முற்றும் வேறான விடை கிடைத்தது. இந்தப் பயிர்கள் இளஞ் செடிகளாக வளரத் தொடங்கும்போது மட்டுமே பாஸ்வேட்டை ஏற்கின்றன என்று ஐஸோடோப்புச் சோதனை காட்டிற்று. ஆகையால், இந்

---

[1]பாஸ்வேட்டு - phosphate. [2]விவசாய விஞ்ஞானி - agronomist. [3]தண்டு - stalk, vine. [4]மக்காச் சோளம் - corn.

தப் பயிர்கள் நிற்கும் வயல்களில் தொடர்ந்து இயற்கை உரத்தை இட்டு வருவது ஒன்றுக்கும் உதவாத வீண் செலவு. மேலும், மக்காச் சோளம், புகையிலை, பருத்தி, ஆகியவற்றைப் பயிரிடும் விவசாயிகள் வளர்-பருவம் முழுவதும் உரமிடுவதன் பொருட்டுச் செலவிட்டு வந்த நேரத்தையும் லாபம் பிடிப்பதற்கு இந்த நிலையிலா ஐஸோடோப்புச் சோதனைகள் உதவின. அதுவுமன்றி, செயற்கை உரங்களைக் குறைவாக உபயோகப்படுத்துவ தால், விவசாயக் காரியச் செலவுகளையும் அவர்களால் குறைக்க முடிந்தது.

மிருகங்களின் மீது செய்யப்பட்ட சோதனைகளா லும் இதை ஒத்த நல்ல பலன் கிடைத்திருக்கிறது. கால் நடைகளில் காணப்படும் [1]சோகை போன்ற ஒரு நோய் அவை மேயும் வயல்களின் மண்ணில் உள்ள ஏதோ ஓர் இரசாயனப் பொருளால் அதிகமாகி வந்தது என்பது விஞ்ஞானிகளுக்கு உறுதியாகத் தெரிந்தது. அங்குள்ள இரசாயனப் பொருள்களில் ஒவ்வொன்றையும் கொண்டு தனித்தனியாகச் சோதனைகளை நடத்தினார்கள். அவற் றின் செல்வழிகளை ஐஸோடோப்புக்களால் துலக்கினார் கள். அப்போது கால்நடைகள் தின்னும் புல்லின் வழியாக அந்த மண்ணில் இருந்த [2]கோபால்ட்டு அவைகளின் உள்ளே செல்கிறது என்பது வெளியாயிற்று. இந்தப் பரிசோதனைகள் மிக மிகத் துல்லியமாக இருந்தபடியால், கால்நடைகளின் உடலின் உள்ளே கோபால்ட்டு செல் லும் வழியை விஞ்ஞானிகளால் பின் தொடர்ந்து செல்ல முடிந்தது. அப்படிச் சென்று, அந்தக் கோபால்ட்டு அம் மாடுகளை எப்படித் தாக்கி நோயுறச் செய்து வருகி றது என்பதை விஞ்ஞானிகளால் திருத்தமாக தெரிந்து கொள்ள முடிந்தது. சோகை நோய்க்குக் காரணம் தீர்மானமாகத் தெரிந்ததும், நோய்க்கு ஒரு சிகிச்சை யும், அது தோன்றாமல் இருக்க ஒரு தடை முறையும், கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.

---

[1]சோகை - anaemia. [2]கோபால்ட்டு - cobalt.

சோதனைச் சாலையில்

நிலையிலா ஐஸோடோப்பு மிகவும் சிறந்த வழி-துலக்கி என்றும், கைத்தொழில் செய்பொருள்களுக்கு ஏற்ற [1]பரிசோதகன் என்றும், நவீனக் கைத்தொழில் துறை தெரிந்து கொண்டிருக்கிறது. உலோகங்களோடும், [2]பிளாஸ்டிக் முதலிய மற்றப் பொருள்களோடும், இந்தக் கதிர்-இயக்க அணுக்களைக் கலக்கிறார்கள். அப்படிச் செலுத்திய பொருள் செல்லும் வழியைத் துலக்கித் தெரிந்துகொண்டு, இயற்றப்பட்டு வரும் செய்பொருள் வலிமை உடையதாகவும், ஒரே சீரானதாகவும், இருக்கிறதா என்று சோதிக்கிறார்கள்.

மோட்டார் கார்களை இயற்றுவதற்காக, தனித் தனியே செய்யப்பட்டுப் பின்னால் இணைக்கப்படும் பல் வேறு பகுதிகளின் அமைப்புகளில் எல்லாம் பலம் இருக்க வேண்டிய அளவில் திருத்தமாக இருக்கிறதா என்று சரி பார்த்து வர வேண்டும். இதற்காக முன்னாலே உபயோகிக்கப்பட்டு வந்த முறைகள் மிகவும் அசௌகரியமானவை. இக்காலத்திலே மோட்டார் காரை இயற்றும் இயந்திர சாலைகளில் அந்த முறைகளைக் கைவிட்டு விட்டு, ஐஸோடோப்பு உளவுகாட்டிகளை உபயோகிக்கிறார்கள். பிளாஸ்டிக் பொருள்களை இயற்றுபவர்களும், [3]ரேயானைப் பக்குவப்படுத்துபவர்களும், [4]மின்பூச்சுப் பூசுபவர்களும், [5]வார்ப்பிடச் சாலைகளும், [6]ரப்பரை [7]வல்கனைஸ் செய்பவர்களும், இன்னும் இவர் போன்றவர்கள் பலரும், நிலையிலா ஐஸோடோப்பைப் பிரயோகிக்கிறார்கள். கதிர்-இயக்க ஐஸோடோப்பு வீசும் கிரணங்கள் கைகர் எண்-கருவிக்குச் செய்தியைச் சட்டென்று அறிவிக்கின்றன. அதன் களுக்கோசைகள் மோட்டார் காரை இயற்றுபவர்களுக்கு அவர்களுடைய கார்களின் பகுதிகள் எல்லாம் ஒரே சீரான பலம் உள்ளவைகளாக இருக்கின்

---

[1]பரிசோதகன் - tester. [2]பிளாஸ்டிக் - plastic. [3]ரேயான் - rayon. [4]மின்பூச்சுப் பூசுபவர் - electroplater. [5]வார்ப்பிடச் சாலை - foundry. [6]ரப்பர் - rubber. [7]வல்கனைஸ் - vulcanise.

றனவா, அல்லவா, என்பதைத் தெரிவிக்கின்றன. அந்தக் கிரணங்கள் 'பட், பட்' என்று போடும் தாளம் பிளாஸ்டிக் பொருளை இயற்றுபவர்களுக்கு அவர்கள் உபயோகிக்கும் [1]ரோஸனமானது பிளாஸ்டிக் பொருளில் எங்கும் ஒரே மட்டமாகப் பரப்பப்பட்டிருக்கிறதா, அல்லவா, என்பதைத் தெரிவிக்கிறது. கைகர் எண்-கருவியில் ஐஸோடோப்புக்கள் இயற்றும் களுக்கோசையானது மின் பூச்சில் செயல் புரியும் [2]ஸ்விச்சுகளை வேண்டியவாறு கட்டுப்படுத்துகின்றன. அப்படிச் செய்வதால் ஒரு பொருளின் மீது மின் பூச்சினால் பரப்பப்பட்டுவரும் மெல்லிய [3]பிலிமின் அளவைத் [4]தானியங்கு முறையில் திருத்திவிடுகிறது. இப்படியாக, கைத்தொழில் துறை ஒவ்வொன்றிலும் நடப்பதைக் காணலாம். நம்முடைய தேசிய சமுதாய வாழ்க்கையிலே ஐஸோடோப்பு இவ்வாறு பெரும் பங்கு எடுத்துக் கொள்கிறது.

ஐஸோடோப்பானது கைத்தொழில் துறையைக் கடந்து, அப்பால் சென்று, [5]பூதத்துவத் துறையிலும் செல்வது உண்டு. எண்ணெய், ஜீவாதார தாதுப் பொருள், ஆகியவைகளைத் தேடும் பூதத்துவ நிபுணர்களுக்கும் அது உதவுகிறது. ஓரிடத்தில் சிற்சில பூதத்துவ நிலைகள் இருக்குமானால், அங்கே மண்ணின் உள்ளே எண்ணெய்யும், தாதுப் பொருள் [6]படிவுகளும் காணப்படும் என்பது விஞ்ஞானிகளுக்குத் தெரியும். இந்த நிலைகள் பெரும்பான்மையும் பாறை அமைப்பின் வடிவத்தையும், அந்த அமைப்பின் வயதையும், பொறுத்திருக்கின்றன. இங்கும் மறுபடியும் ஐஸோடோப்பு பங்கெடுத்துக் கொள்கிறது. அது 'டக்' என்ற ஓசையோடு அனுப்பும் செய்திகள் அந்த அமைப்பின் வயதைப் பகிரங்கப்படுத்துகின்றன. இந்த விஷயத்தைப் பற்றிய சில விவரங்கள் பதினோராம் அத்தியாயத்தில் கூறப்படும்.

வைத்தியம், விவசாயம், கைத்தொழில், பூதத்து

---

[1]ரோஸனம் - resin. [2]ஸ்விச்சு - switch. [3]பிலிம் - film. [4]தானியங்கு முறையில் - automatically. [5]பூதத்துவ - geology. [6]படிவுகள் - deposits.

வம், ஆகியவற்றில் கதிர்-இயக்க ஐஸோடோப்புக்கள் எப்படி உபயோகப்படுகின்றன என்று சில உதாரணங்கள் காட்டப்பட்டன. விஞ்ஞானத்திலே ஒன்றைக் கண்டுபிடித்தால், அது மற்றொன்றுக்கு வழி காட்டும் என்னும் உண்மையையும் அவை நிரூபிக்கின்றன. நம்முடைய பிரபஞ்சத்தைப் பற்றி மக்கள் எப்பொழுதுமே குறுகுறுப்பு உடையவர்களாக இருக்க வேண்டும் என்பதையும், இப்போது நடைமுறையில் யாதொரு பயனும் இல்லாதவைகளாகத் தோன்றும் திட்டங்களில் ஈடுபட்டுத் தங்கள் சோதனைச் சாலையில் உழைத்துவரும் விஞ்ஞானிகள் வருங்காலத்திலே கண்டுபிடிக்கப்படப் போகிறவையாயும், உங்களையும் என்னையும் பாதிப்பவையாயும், உள்ள [1]புத்தறிவுகளைக் காணுவதற்காக, பலமான அஸ்திவாரம் போட்டுக்கொண்டிருக்கிறார்கள் என்பதையும், இவ் உதாரணங்கள் விளக்குகின்றன.

விஞ்ஞானத் துறையிலே வெறும் தற்செயலாக நடப்பவைகள் ஒன்றுமே இல்லை என்று சொல்லாம். எப்பொழுதும், எங்கும், விஞ்ஞானிகள் குறுகுறுப்பு உடையவர்களாக இருந்து வந்ததால்தான் நாம் விஞ்ஞானத்தின் நற்பயன்களை அனுபவிக்கிறோம். அப்போதைக்கு அப்போது கண்டுபிடிக்கப்படும் சிறிய விஷயங்களை எல்லாம் ஒன்றாக இணைத்து, அவர்கள் அறிவை அகலமாகவும், விசாலமாகவும் செய்கிறார்கள். அவ் அறிவிலிருந்து இறுதியில் மிக முக்கியமான விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன—உதாரணம் அணு.

கி.மு. 400-ல் வாழ்ந்த கிரேக்க தத்துவஞானியாகிய [2]டிமாக்கிரீட்டஸ் என்பவர் எல்லாப் பொருள்களும் கண்ணுக்குத் தெரியாதவையாயும், இடைவிடாமல் இயங்கிகொண்டு இருப்பவையாயும், உள்ள மிக நுண்ணிய துகள்களால் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்று சொன்னார். இடைவிடாது இயங்கும் இந்தத் துகள்களில் சில

---

[1]புத்தறிவு - discovery. [2]டிமாக்கிரீட்டஸ் - Democritus.

(ஐஸோடோப்பு) அவர் காலத்துக்கு 2,300 ஆண்டுகளுக்குப் பின் மக்களின் நோய்களைக் குணப்படுத்தத் துணை செய்யப்போகின்றன என்ற எண்ணமே அவருக்கு இருந்திருக்க முடியாது. இங்கிலாந்தில் இரசாயனப் பேராசிரியராயிருந்த [1]ஜான் டால்ட்டன் என்பவர் 1803-ம் ஆண்டில் அதே கொள்கையை இன்னும் சிறிது அபிவிருத்தி செய்து வெளியிட்டபோது, இருபதாம் நூற்றாண்டுக் கைத்தொழில் துறையிலே ஐஸோடோப்புக்கள் உபயோகப்படப் போகின்றன என்று அவர் மனக்கண்ணாலும் பார்த்ததில்லை என்பது நிச்சயம்.

ஆயினும், இன்றைக்கு அணுவானது, ஆரோக்கியத்துக்கும் நன்னிலைக்கும் அளித்திருக்கும் உதவிகளும், இனி வருங்காலத்தில் அது நிச்சயமாகச் செய்யப்போகிற மிகவும் உபகாரமான காரியங்களும், கண்ணுக்கே தெரியாத இந்த சிற்றலகைப் பற்றி ஆயிரக் கணக்கான விஞ்ஞானிகள் குறுகுறுப்புடையவர்களாக இருந்திராவிட்டால், ஒரு நாளும் சாத்தியமாக இருந்திருக்கமாட்டா.

மனித உடலைப் பற்றியும், பூமியிலுள்ள மண்ணைப் பற்றியும், செய்பொருள்களின் செயல் முறைகளை பற்றியும், மேலும் மேலும் அறிய விஞ்ஞானிகள் அரும் பாடு படுகிறார்கள். ஆதலால், நிலையிலாத ஐஸோடோப்பு—அதாவது கதிர்-இயக்கக் கிரணங்களை வீசும் அணு—இப்போது, அமெரிக்காவிலுள்ள அனேகமாக ஒவ்வொரு விஞ்ஞான நிலையத்திலும் ஆராய்ச்சிக்குரிய விஷயமாக இருந்து வருகிறது. ஐஸோடோப்பின் துணையால் செய்யப்பட்டு வரும் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகளால் சாத்தியம் ஆகிவிட்ட ஆச்சரியமான அபிவிருத்திகளை நீங்களும் நானும், நம்முடைய வாழ்நாளிலேயே, காணப்போகிறோம் என்று தைரியமாகச் சோதிடம் கூறலாம்.

---

[1]ஜான் டால்ட்டன் - John Dalton.

அத்தியாயம் 9

இலவலேச மூலகங்கள்

விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிக்கும் அகம்பாவத்துக்கும் வெகு தூரம். ஒருவனுக்குத் தெரிந்தவை எவ்வளவு குறைவானவை ; இனி அவனுக்குத் தெரிய வேண்டியவை இன்னும் எவ்வளவு இருக்கின்றன ; அவனுடைய தொழிலில் உழைத்துவரும் மற்றவர்களின் துணையை அவன் எவ்வளவு நாட வேண்டியிருக்கிறது ; என்றெல்லாம் அவனுக்கு விஞ்ஞான ஆராய்ச்சி ஓயாது நினைவு மூட்டிக்கொண்டே இருக்கிறது. அவனை அடக்கம் உடையவனாக ஆக்குகிறது. சென்ற 75 ஆண்டுக் காலமாக விஞ்ஞானத் துறையில் எவ்வளவோ விரைவான முன்னேற்றங்கள் நிகழ்ந்திருந்தபோதிலும், பிரபஞ்சத்தில் உள்ள அறியாப் பொருள்களை இப்போதுதான் ஆராயத் தொடங்கியிருக்கிறோம் என்பதை ஒவ்வொரு விஞ்ஞானியும் நன்கு உணர்வான்.

தங்களுக்குத் தெரிந்தது எவ்வளவு குறைந்தது என்று உணர்ந்து கொள்ளும் அளவுக்கு விஞ்ஞானிகள் தெரிந்து கொண்டிருக்கும் விஷயங்களுள் ஒன்று நுண் போஷகப் பொருள் என்பவைகளின் துறை. இவைகளைச் சாதாரணமாக [1]இலவலேச மூலகங்கள் என்று வழங்குகிறார்கள். [2]நுண் போஷகப் பொருள் என்பவை தாவரங்களுக்கும் பிராணிகளுக்கும், மனிதர்களுக்கும், போஷணை அளிக்கும் மூலகங்கள்.

இந்த நுண் போஷகப் பொருள்கள் பல இடங்களில் உள்ள மண்ணில் மிகப் பெரும் அளவிலே காணப்படுகின்றன. அப்படியிருக்கும் போது அவைகளை இலவலேச மூலகங்கள் என்று எப்படிச் சொல்லலாம் ? என்று

---

[1]இலவலேச மூலகங்கள் - trace elements. [2]நுண் போஷகப் பொருள் - micro-nutrient.

கேட்கலாம். இலவலேச மூலகம் என்பது போஷகத் துறையைச் சேர்ந்த ஒரு சங்கேதச் சொல். தாவரங்களுக்கும், பிராணிகளுக்கும் அவைகளுடைய வளர்ச்சிக்குத் தேவையாயுள்ள பொருள்களில் சிற்சில மூலகங்கள் இலவலேச (மிகச் சிறிய) அளவுகளில் வேண்டியிருக்கின்றன என்பதை இச் சொல் குறிக்கிறது. ஆகையால் தான் இந்த நுண் போஷகப் பொருள்கள் இலவலேச மூலகங்கள் என்று வழங்கப்படுகின்றன.

இரசாயன முறைப்படி பார்த்தால், இந்த இலவலேச மூலகங்கள் [1]அயம், [2]தாமிரம், [3]மாங்கனீஸ், [4]போரன், [5]மாலிப்டினம், [6]கோபால்ட்டு, [7]அயோடின், இன்னும் பிற பொருள்கள், ஆகியவற்றுள் எதுவாகவும் இருக்கலாம். இதுவரை நடத்தப்பட்டுள்ள ஆராய்ச்சிகள் அயம், அயோடின், என்னும் இரண்டின் குணங்களையும் காரியங்களையும் செயல்களையும் பற்றி ஏராளமான செய்திகளை நமக்குத் தெரிவித்திருக்கின்றன. இந்த இரண்டு இலவலேச மூலகங்களைக் கொண்டு தாங்கள் செய்து வந்த சோதனைகளைப் பார்த்த பின், மற்ற எல்லா இலவலேச மூலகங்களையும் மிக நன்ருக ஆராய்வது இன்றியமையாதது என்பது விஞ்ஞானிகளுக்கு உறுதியாகிவிட்டது.

இலவலேச மூலகங்களைச் சோதித்து ஆராய்வதற்காக ஒரு ஸ்தாபனத்தை ஜான்ஸ் ஹாப்கின்ஸ் பல்கலைக்கழகம், சிறிது காலத்துக்கு முன், நிறுவியிருக்கிறது. இந்த ஸ்தாபனத்தின் தலைவர் [8]டாக்டர் வில்லியம் மாக்-எல்ராய் என்பவர். இவ்வகைச் சோதனைகளை நடத்துவதற்கு வேண்டியவற்றைச் செய்த [9]ஜான் லீ பிராட்டு என்பவரைக் கௌரவிப்பதற்காகவும், வைட்டமின் ஏ, வைட்டமின் டி, என்பவைகளைக் கண்டுபிடித்த [10]டாக்டர் எல்மர் வெர்னர் மாக்-கால்லம் என்பவரைக் கௌரவிப்ப

---

[1]அயம் - iron. [2]தாமிரம் - copper. [3]மாங்கனீஸ் - manganese. [4]போரன் - boron. [5]மாலிப்டினம் - molybdenum. [6]கோபால்ட்டு - cobalt. [7]அயோடின் - iodine. [8]டாக்டர் வில்லியம் மாக்-எல்ராய் - Dr. William Mc Elroy. [9]ஜான் லீ பிராட்டு - John Lee Pratt. [10]டாக்டர் எல்மர் வெர்னர் மாக்-கால்லம் - Dr. Elmer Verner Mc Collum.

தற்காகவும், இந்த ஸ்தாபனத்திற்கு மாக்-கால்லம்-பிராட்டு என்ற பெயர் இடப்பபட்டது. இந்த டாக்டர் மாக்-கால்லம் என்பவர்தான் [1]'டைம்' என்னும் பத்திரிகையால், அதன் 1951ம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாத 24-ம் தேதி இதழில், [2]'டாக்டர் வைட்டமின்' என்று அழைக்கப்பட்டவர். இந்த ஸ்தாபனத்திலே பல விஞ்ஞானிகள், அணி வகுத்த படையினர்களைப் போல், முழு நேரமும் வேலை செய்துவருகிறார்கள். இலவலேச மூலகங்களைக் கொண்டு ஆராய்ச்சிகளை நடத்துவதிலும், உலகத்தின் மற்றப் பகுதிகளில் உழைத்து வரும் விஞ்ஞானிகளின் வேலைகளைத் தாங்கள் செய்து வரும் வேலையோடு இணைப்பதிலும், தங்களுடைய முழுக் கருத்தையும் செலுத்தி வருகிறார்கள்.

மண்ணிலே உள்ள இரசாயனங்களின் இலவலேசப் பகுதிகள் தாவரங்களின் வளர்ச்சியையும், பிராணிகளின் அபிவிருத்தியையும், மனிதர்களின் ஆரோக்கியத்தையும், நேர்முகமாகப் பாதிப்பது போலத் தோன்றுகிறதே என்று விஞ்ஞானிகள் நெடுங்காலமாகச் சந்தேகப்பட்டு வந்தார்கள். இந்த உத்தேசம் சரியானதாக இருந்தால், மண்ணிலே சிற்சில இலவலேச மூலகங்கள் இல்லாமல் இருந்தால், தாவரங்கள், பிராணிகள், ஆகியவற்றின் வளர்ச்சி குன்றிப்போகலாம் என்று நினைப்பதும், அந்த மூலகங்கள் இல்லாதிருந்தால், மனிதர்களுக்குப் போஷகச் சீர்கேடுகளும் நோய்களும் உண்டாகலாம் என்று நினைப்பதும், சரிதானே ?

இந்த மூலகங்களை உட்கவர்ந்துள்ள தாவர வகைகளில் தாங்கள் உண்ணக் கூடியவைகளிலிருந்து நேர்முகமாகவும், சிற்சில இலவலேச மூலகங்களை உடைய தாவரங்களை மேய்ந்து தின்ற பிராணிகளின் இறைச்சியிலிருந்து மறைமுகமாகவும், மனிதர்கள் இலவலேச மூலகங்களை உட்கொள்கிறார்கள்.

---

[1]டைம் - Time. [2]டாக்டர் வைட்டமின் - Dr. Vitamin.

நாம் கதிர்-இயக்க ஐஸோடோப்புக்களைக் கவனித்த போது, அயோடினைப் பற்றி ஏற்கெனவே பார்த்தோம். தைராய்டு-சுரப்பியைச் சீரான சமநிலையில் வைத்திருப்பதற்கு, மனித உடலுக்கு அயோடின் தேவை என்பதைக் கவனித்தோம். எந்தெந்தப் பிரதேசங்களிலே, மண்ணிலும், நீரிலும், அயோடின் இல்லாமலிருந்ததோ அங்கங்கெல்லாம் அதிகச் சுறுசுறுப்பை உடைய தைராய்டினால் ஏற்படும் [1]தொண்டைப் புறக் கழலை நோய்கள் அதிகமாக இருந்தன என்பதை, ஒரு நூற்றாண்டுக்கு முன், பிரான்சு நாட்டு வைத்தியர் ஒருவர் கண்டுபிடித்தார். இப்படிப்பட்ட கழலை நோய்க்கு அயோடின் இல்லாமையே முக்கிய காரணம் என்னும் கொள்கையை அவர் வெளியிட்டார். ஆனால், அந்தக் கொள்கையை நிரூபிக்கும் சான்றுகள் 1916-ம் ஆண்டு வரை கிடைக்கவில்லை. அமெரிக்க நாட்டிலே அயோடின் குறைவாக இருந்த பிரதேசங்களிலே உள்ள குழந்தைகளுக்கு இரண்டு வைத்தியர்கள் அயோடினை மருந்தாகக் கொடுத்து வந்தார்கள். அவர்களின் காரியத்தால் இந்தக் கொள்கை நிரூபிக்கப்பட்டது. இந்தப் பரிசோதனைகள் [2]ஆக்கிரன், [3]கிளீவ்லாந்து, [4]டிட்ராய்ட்டு, என்னும் இடங்களில் நிகழ்த்திப் பார்க்கப்பட்டன. டிட்ராய்ட்டில் பள்ளிக் கூடக் குழந்தைகளுக்குக் காணப்பட்ட கழுத்துக் கழலை நோய் 35 சத வீதத்திலிருந்து 1 சத வீதமாகக் குறைந்து விட்டது! நுண் போஷகப் பொருள் எனப்படும் இலவலேச மூலகங்களைப் பற்றி எவ்வளவு எல்லாம் தெரியக் கூடுமோ அவ்வளவையும் விஞ்ஞானிகள் தெரிந்துகொள்வது அவசியம் என்பதற்கு இந்தப் புள்ளி விவரங்கள் போதிய சான்றாகும்.

உடல் ஆரோக்கிய நிலையில் இருந்து வருவதற்கு அயோடின் மிகச் சிறு அளவில் இருந்தால் போதும் என்பதை விஞ்ஞானிகள் ஏற்கெனவே தெரிந்துகொண்டாய்

---

[1]தொண்டைப் புற கழலைநோய் - goitre. [2]ஆக்கிரன் - Akron. [3]கிளீவ்லாந்து - Cleveland. [4]டிட்ராய்ட்டு - Detroit.

விட்டது. நம்முடைய இரத்தத்துக்கு அயம் இன்றியமையாதது. நம்முடைய இரத்தத்தில் உள்ள [1]இரத்தச் சிவப்பணுக்களில் உள்ள ஒரு பொருள் நம்முடைய [2]நுரையீரல்களிலிருந்து உடலின் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் [3]ஆக்ஸிஜனைச் சுமந்து செல்வதற்கு அவசியமாக இருக்கிறது. இந்தப் பொருளுக்கு [4]ஹீமோகுளோபின் என்று பெயர். இது செந்நிறமானது. இதன் குணங்களும், இது சாதாரணமாகச் செய்யும் காரியங்களும், இதில் போதிய அளவு அயம் இருப்பதைப் பொறுத்திருக்கின்றன.

இந்த விஷயம் தெரியவந்ததும், அது வரை அயத்தைப் பற்றிக் கவனிக்காதிருந்த பலர் அயம் கலந்துள்ள உணவுப் பண்டங்களைத் தங்களுடைய உணவில் நிறையச் சேர்த்துக்கொள்ள வேண்டும் என்று ஒரேயடியாகக் குதிக்கத் தொடங்கி விட்டார்கள். அவர்கள் செய்ததும் தவறு. சாதாரணமாகப் பலவகைக் காய்கறிகளும் இறைச்சிகளும் அடங்கிய உணவை வயிறு நிரம்ப உண்டால், அதுவே உடலுக்குத் தேவையான அயத்தை அளிக்கும். அதுவுமன்றி, நம்முடைய உடலில் உள்ள அயத்தை நாம் அடிக்கடி ஈடு செய்து நிரப்ப வேண்டியதில்லை. நம்முடைய இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் வயதாகி இறக்கின்றன. புதிய சிவப்பணுக்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இந்த சிவப்பணுக்கள் இறக்கும்போது அவற்றில் உள்ள அயமும் அழிந்து போவதில்லை. அது உடலை விட்டு வெளியேறுவதும் இல்லை. அவ்வாறின்றி, அது நம்முடைய உடலிலேயே சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. புதிதாக உண்டாக்கப்படும் சிவப்பணுக்கள் அதை மீண்டும் பயன்படுத்துகின்றன. இது தெரிய வந்த பின்பு, நம்முடைய உடலுக்குள் இந்த இலவலேச மூலகத்தை மேலும்மேலும் அதிகமாக, வலிந்து புகுத்திகொண்டு இருக்கத் தேவையில்லை என்று விஞ்ஞானிகளால் தீர்மா

[1]இரத்தச் சிவப்பணு - red blood corpuscle. [2]நுரையீரல் - lung. [3]ஆக்ஸிஜன் - oxygen. [4]ஹீமோகுளோபின் - haemoglobin.

ணமாகச் சொல்ல முடிந்தது. அப் பொருளில் ஒரு இலவ லேசமே நமக்குத் தேவை.

அயோடினைப் பற்றியும், அயத்தைப் பற்றியும், விஞ்ஞானிகளுக்கு இவ்வளவு தெரிந்து விட்டதே. ஆகையால் மற்ற எல்லா இலவலேச மூலகங்களைப் பற்றியும் அவர்கள் இனி விரைவாகத் தெரிந்து கொள்வது மிகவும் எளிதாகத்தானே இருக்க வேண்டும் என்று நினைக்கலாம். ஆனால், இந்த இரண்டு இலவலேச மூலகங்களையும், இவற்றின் காரியங்களையும். பற்றி எத்தனையோ ஆண்டுகளாக, எத்தனையோ ஆராய்ச்சிகளையும் சோதனைகளையும் நடத்திய பின்புதான், இவ் விஷயங்கள் தெரிய வந்தன என்பதை நாம் நினைத்துப் பார்க்க வேண்டும். நுண் போஷகப் பொருள்களைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளை நடத்துவதில் மிகப் பெரிய கஷ்டம் ஒன்றிருக்கிறது. தாவரங்களிலும், பிராணிகளிலும், இவை எங்கும் காணப் படுவதில்லை. அவற்றில் உள்ள சில முக்கியமான குறிப்பிட்ட திசுக்களில் மட்டுமே இவை காணப்படுகின்றன. அங்கும் மிகச் சிறிய அளவிலேதான் காணப்படுகின்றன.

ஒரு பெரிய கால்நடைப் பண்ணைக்காரர் தம்முடைய கால்நடை மந்தை ஏதோ நோய்வாய்ப் பட்டுச் சீராக வளர்வதில்லை என்று காண்கிறார் என்றும்; அப்படி அவை வளராமைக்குக் காரணம் அவை மேயும் புல்லில் தக்க போஷகப் பொருள்கள் இல்லாமையே என்று அவருக்குத் தோன்றுகிறது என்றும், வைத்துக்கொள்ளுங்கள். பரிசோதனைச் சாலையை அடுத்துள்ள சோதனை நிலையத்துக்கு அந்த மந்தை முழுவதையும் ஓட்டிக் கொணர முடியாது. அதற்குச் செலவு அதிகம் ஆகும். அந்தக் கால்நடைகளுக்கு என்ன என்ன நுண் போஷக மூலகங்கள் கிடைத்து வர வில்லை என்று ஒவ்வொரு பொருளாகத் தேடிக் கண்டுபிடிக்கத் தொடங்கினால் அக் காரியம் முடிவுபெற நெடுநாள் ஆகும். அதுபோலவே, கூட்டமாக ஓரிடத்தில் வாழும் சில சிறுவர்களுக்குப் போதிய போஷணை இன்றி, அவர்களுடைய வளர்ச்சி குன்றிக்

காணப்பட்டால், அவர்களை மட்டும் தனியாகப் பிரித்து, அவர்களுடைய ஆகாரத்திலே என்ன இலவலேச பொருள் இல்லை என்பதைக் கண்டுபிடிக்க முயலுவதும் நடக்க முடியாத காரியம். அந்த ஆகாரத்தில் என்ன மூலகமோ, அல்லது மூலகங்களோ, காணப்படவில்லை என்பதைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு எடுத்துக்கொள்ள வேண்டிய முயற்சி மிகப் பெரிது. போஷகப் பொருள்களில் பற்பல வகையான கலவைகளையும், அவற்றின் எல்லா அம்சங்களையும் நுணுகி ஆராய்ந்தாக வேண்டும். இதன் பொருட்டுச் [1]செய்து-பிசகி-அறி முறையைத்தான் பின்பற்ற முடியும். இதை மாதக் கணக்காக பின்பற்றவும் வேண்டியிருக்கும்; வருஷக் கணக்காக ஆனாலும் ஆகலாம். மற்ற எல்லா விஞ்ஞானத் துறைகளில் உபயோகிப்பது போல, இலவலேச மூலகத் துறையில் [2]பிரமாண முறைகளை உபயோகிப்பது சாத்தியமில்லை. இதை நிபுணர்கள் அறிந்துகொண்டபொழுது, ஆராய்ச்சிகளை நடத்தப் புதிய முறைகளை அமைப்பது அவர்களுக்கு அவசியமாயிற்று.

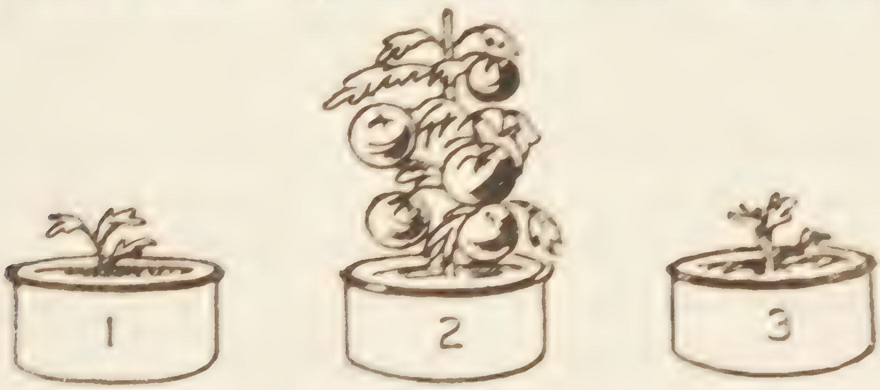
இலவலேச மூலகங்கள் இருக்க வேண்டிய அளவை விடக் குறைந்துபோனால், மனிதர்களின் உடலிலே அக் குறைபாடு உடனே தென்படாது. தாவரங்களில் இவ்வாறு இல்லை. இக் குறைபாடுகளை அவை கிட்டத்தட்ட உடனுக்கு உடனேயே வெளிக்காட்டுகின்றன. [3]மாக்-கால்லம் பிராட்டு ஸ்தாபனத்தில் இவ் விஷயம் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. இதனால் கிடைக்கும் பயன் என்ன என்றால், இலவலேச மூலகங்களின் செயலை ஆராய்வதற்குப் பற்பல வகையாகத் தாவரங்களை உபயோகிக்கலாம். இவற்றால் தாவரங்களில் எம்மாதிரியான [4]பிரதிக்கிரியைகள் நிகழ்கின்றன என்பதைக் குன்றந்த காலத்தில் கண்டுபிடித்து விடலாம். இப்படிக் கண்டு

---

[1]செய்து-பிசகி-அறி முறை - trial-and-error (method). [2]பிரமாண - standard. [3]மாக்-கால்லம்-பிராட்டு ஸ்தாபனம் - Mc Collum-Pratt Institute. [4]பிரதிக்கிரியை - reaction.

பிடிக்கப்பட்ட விஷயங்களை ஏற்றபடி மனிதப் பிறவிகளுக்கும் பிரயோகப்படுத்திப் பார்க்கலாம். அப்போது ஒருவேளை நல்ல பயன் கிடைக்கலாம். தங்களுடைய வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய இலைவேசை மூலகங்களில் போதிய அளவு கிடைக்கப் பெறாத சிற்சில தாவரங்கள் வாடி, நிறம் மாறி, பட்டுப்போகின்றன என்பது விஞ்ஞானிகளுக்கு ஏற்கெனவே தெரியும்.

இங்கு காட்டப்பட்டிருக்கும் மூன்று [1]டொமாட்டோச் செடிகளும் ஜாக்கிரதையாகக் [2]கட்டுப்படுத்தப்



படம் 34

பட்ட சூழ்நிலைகளுக்கு உள்ளாக்கப்பட்டவை. இடது பக்கத்திலுள்ள 1 என்னும் செடி [3]துத்தநாகம் குறைவாயுள்ள மண்ணில் நடப்பட்டது. அது குன்றிக் குறுகி வளர்ந்தது. நடுவில் உள்ளதான 2 என்னும் செடிக்குச் சுமாரான அளவில் துத்தநாகம் அளிக்கப்பட்டது. அது முறையாகவும் செழிப்பாகவும் வளர்ந்து, நன்றாகக் காய் காய்த்தது. வலது புறத்திலுள்ள 3 என்னும் மூன்றாவது செடிக்கு மிதமிஞ்சிய அளவில் துத்தநாகம் அளிக்கப்பட்டது. அதற்கு என்ன ஆயிற்று என்பதை நீங்களே பார்க்கலாம். துத்தநாகக் குறைபாடு உள்ள 1 என்னும் செடியை விட அது நன்றாக வளரவில்லை, அல்லவா?

இப்படிக் கிடைத்த செய்திகள் ஆராய்ச்சியை எளிதாக்குவதற்குப் பதிலாக, இந்தப் பிரச்சினையை இன்னும் சிக்கலாகச் செய்து விட்டன. மிகக் குறைவான அளவு

---

[1]டொமாட்டோ - tomato. [2]கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சூழ்நிலை - controlled condition. [3]துத்தநாகம் - zinc.

தாவரங்களின் வளர்ச்சியைக் குன்றச் செய்கிறது. மிக அதிகமான அளவும் அதுபோலவே வளர்ச்சியைக் குன்றச் செய்கிறது. 2 என்னும் செடியைச் செழிப்பாக வளரச் செய்த திருத்தமான, சரியான, அளவு எது என்பதை விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்தாக வேண்டியிருந்தது. அதாவது, இதன் [1]வாயிற்படி எது? என்று தேடிக் காண வேண்டியிருந்தது. 'வாயிற்படி', என்னும் சொல் நாம் முன்னால் கேட்டுப் பழகிய சொல். பற்பல பரிசோதனைகளைச் செய்து வந்த பல்வேறு விஞ்ஞானிகளின் செயல்களை நாம் முன்னால் கவனித்தபோது இந்தச் சொல்லைப் பல தடவைகளில் வழங்கியிருக்கிறோம்.

இவ் விஷயத்தை மேலும் ஆராய்ந்தபோது, செடிகள் வளர்வதற்கும், காய்த்துப் பழுப்பதற்கும், சிற்சில இலவலேச மூலகங்கள் தேவையே இல்லை என்பது தெரிந்தது. ஆனபோதிலும், நாம் இத் தாவரங்களை உட்கொள்ள வேண்டி வந்தால், நம்முடைய உடல் போஷணையின் பொருட்டு, இவற்றில் சில குறிப்பிட்ட மூலகங்கள் இருப்பது அவசியம். காய்கறிச் செடிகளுக்கு [2]அயோடினே வேண்டியதில்லை. அவைகளின் வளர்ச்சி இந்த இரசாயனப் பொருளைப் பொறுத்ததே இல்லை. ஆயினும், நம்முடைய [3]தைராய்டு-சுரப்பிக்காக நமக்கு அயோடின் கட்டாயம் வேண்டும். காய்கறிகளிலிருந்தும், தண்ணீரிலிருந்தும், உப்பிலிருந்தும், நாம் அதைப் பெறுகிறோம்.

தாவரங்களுக்கு அயோடின் தேவையில்லாவிட்டாலும் கூட, அவைகளுக்கு [4]மாலிப்டினம் என்னும் இலவலேச மூலகம் தேவையாக இருக்கிறது. மாலிப்டினம் மட்டுக்கு மிஞ்சி இருந்தால், அது பிராணிகளுக்கு நஞ்சாகி விடும் இயல்புள்ளது. தாவரங்களையும் பிராணிகளையும் நுண் போஷகப் பொருள்கள் எவ்வாறு பாதிக்கின்றன என்று நுணுகி ஆராயும் விஞ்ஞானிகளுக்கு இவை எப்

---

[1]வாயிற்படி - threshold. [2]அயோடின் - iodine. [3]தைராய்டு-சுரப்பி - thyroid gland. [4]மாலிப்டினம் - molybdenum.

படிப்பட்ட பிரச்சினைகளை எல்லாம் கிளப்பி விடுகின்றன, பாருங்கள்.

தாவரங்களுக்கும் பிராணிகளுக்கும் பிரத்தியேமாக உள்ள தேவைகளும், அவைகளின் சிற்சில விளைவுகளும் (உதாரணமாக, அயோடின், மாலிப்டினம், ஆகியவற்றின் விளைவுகளைக் கூறலாம்), அடிக்கடி பாமரர்கள் கேட்கும் கேள்விக்கு விடை அளிக்கின்றன. அந்தக் கேள்வி என்ன என்றால்: எல்லா உயிரினங்களுக்கும் நுண் போஷகப் பொருள்கள் தேவை என்று இருக்குமானால், எல்லா மூலகங்களையும் ஏராளமான அளவில் கலந்து, ஒரு செயற்கை உரத்தைத் தயாரித்து, அதை நிலத்தின் மேல் பரப்பி விட்டால் என்ன? அப்போது நமக்கு வேண்டியவை எல்லாம் அந்தப் பிரதேசத்திலே உள்ள தாவரங்களிலிருந்து நமக்குக் கிடைத்துவிடுமே. விஞ்ஞான முறையில், சோதனைச் சாலைகளில், இத்தனை நுண் ஆராய்ச்சிகளை நடத்துவதை விட, இப்படிச் செய்வது மிகவும் எளிதல்லவா ? என்பதுதான்.

ஆம். எளிதாகத்தான் இருக்கும். சந்தேகம் இல்லை. ஆனால் இது பலிக்காது. சிற்சில இலவலேச மூலகங்கள் ஏராளமாக உள்ள ஒரு செயற்கை உரத்தை விஞ்ஞானிகள் தயார் செய்து தாவரங்களுக்கு இட்டால், அந்த உரம் தாவரங்களுக்கோ, அல்லது நமக்கோ வேண்டிய அளவுக்கு மேலாக அப் பொருள்களை அளிக்கக் கூடும். அதனால் நமக்கு உடம்புக்கு ஆகாமல் போகலாம்.

இப்போது மிகவும் ஜாக்கிரதையாகச் செய்யப் பட்டு வரும் ஆராய்ச்சிகள் முடிவு பெற்ற பின்புதான், இலவலேச மூலகங்கள் செலுத்தி வரும் முழுச் சக்தியையும் பற்றி நமக்குத் தெரிய முடியும்.

ஒரு பொருளைப் பற்றிய எந்த விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிக்கும் நியாயப்படியான முடிவு 'அதனால் மக்கள் எப்படிப் பாதிக்கப்படுகிறார்கள் ?' என்பதுதான். இலவலேச மூலகப் பொருள்களின் ஆராய்ச்சியும் இதற்கு

விலக்கு இல்லை. இந்த ஆராய்ச்சியில் கவனிக்க வேண்டியதும், இதன் லட்சியமாக உள்ளதும், இதுவேதான். இப்படி முக்கியமாகக் கவனிக்கப்பட்டு வருபவைகளில் ஒன்று மனித உடலில் உள்ள [1]என்ஸைம் அமைப்புக்களை இலவலேச மூலகங்கள் எவ்வாறு பாதிக்கின்றன என்பது. நமது உடல்களில் [2]சிக்கலாக அமைந்த அங்ககக் கூட்டுப் பொருள்களை எளிய பொருள்களாக, விரைவாக, மாற்றும் பொருள்களே என்ஸைம்கள். நாம் உண்ணும் உணவுகளை இவை தகர்க்கின்றன. அவற்றிலுள்ள இரசாயனப் பொருள்களை இன்னும் எளிய பொருள்களாக மாற்றுகின்றன. அப் பொருள்கள் நம்முடைய உடலின் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் சென்று, நம்முடைய வளர்ச்சிக்குத் துணை செய்து, நம்மை ஆரோக்கியமாக இருக்கச் செய்கின்றன. இலவலேச மூலகங்கள் இந்த என்ஸைம்களின் பகுதியாக ஆகிவிடுகின்றன என்றும், இந்த என்ஸைம்கள் தங்கள் வேலையை நன்ருகச் செய்ய வேண்டுமானுல், அவைகளில் போதிய அளவு இலவலேச மூலகங்கள் இருந்தாக வேண்டும் என்றும், விஞ்ஞானிகள் நம்புகிருர்கள்.

ஆராய்ச்சி தொடங்கி இவ்வளவு சிறு காலத்துக்குள்ளேயே, இலவலேச மூலகங்களைச் செயற்கை முறையில் என்ஸைம்களுக்கு உள்ளே விஞ்ஞானிகளால் புகுத்த முடிந்து விட்டது. இப்படி அவர்கள் அவ் இரண்டையும் இணைத்துப் பொருத்துவதால், அந்த என்ஸைம்கள் உடலின் உள்ளே சென்று, உடலின் எந்தப் பகுதியில் போய் தொழில்புரிய வேண்டுமோ அந்தப் பகுதியை அடையும் வரை, அவை இரண்டும் இணை பிரியாமல் கூடவே இருக்கின்றன. இந்த ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் ஒரு குறிப்பிட்ட என்ஸைமுக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட இலவலேச மூலகம் எவ்வளவு முக்கியம் என்பதை உறுதியாகத் தெரிந்து கொள்ள முடியும் என்றும், இந்த இலவ

---

[1]என்ஸைம் அமைப்புக்கள் - enzyme structures. [2]சிக்கலாக அமைந்த அங்கக் கூட்டுப்பொருள்கள் - complex-organic compounds.

லேச மூலகங்கள் உடலை எப்படிப் பாதிக்கின்றன என்று திருத்தமாகத் தெரிந்து கொள்ள முடியும் என்றும், விஞ்ஞானிகள் எதிர்பார்க்கிறார்கள்.

ஓர் என்ஸைம் தன்னோடுகூட அதில் அடங்கிய இலவலேசப் பொருளை உடலெங்கும் எடுத்துச் செல்லும் போது, அது போகும் வழியை விஞ்ஞானிகள் எப்படிப் பின் தொடர்ந்து காணுகிறார்கள் என்பது உங்களால் ஊகித்துக் கொள்ள முடியும். அல்லவா? ஆம். நீங்கள் நினைத்தது சரிதான். மறுபடியும் கதிர்-இயக்க ஐஸோடோப்பினிடம் தான் வந்துசேருகிறோம். அந்த இலவலேச மூலகத்தை (இரசாயனப் பொருளை) அதன் கதிர்-இயக்க நிலையில் என்ஸைமுக்குள் புகுத்துகிறார்கள். ஆகவே, அந்த என்ஸைமின் மீது அதன் பெயரை எழுதி ஒட்டினால் எவ்வளவு உறுதியாக அடையாளம் தெரிந்து கொள்ள முடியுமோ, அவ்வளவு நிச்சயமாக அதற்கு இவ்வாறான சீட்டு ஒன்று எழுதி ஒட்டப்பட்டு விடுகிறது. கதிர்-இயக்க சக்தி உடைய இலவலேச மூலகம் செல்லும் வழியைக் கைகர் எண்-கருவி காட்டித் தருவதால், அந்த என்ஸைம் செல்லும் வழியை விஞ்ஞானிகளால் பின் தொடர்ந்து செல்ல முடிகிறது. அதன் இலக்கு எது என்பதையும் காண முடிகிறது. அந்த என்ஸைம் மேலே செல்லாமல் ஓரிடத்தில் நிலையாகத் தங்கி விட்டால், அது எந்தத் திசுவில் குடியேறுகிறதோ, அதைப் [1]பகுத்துப் பார்த்து, இலவலேச மூலகங்களால் ஏற்படும் விளைவுகளைப் பற்றிச் சிறிது தெரிந்து கொள்ள முடியும்.

இலவலேச மூலகங்களை ஒட்டிய ஆராய்ச்சி எவ்வளவு சிரமமானது, எத்துணை சிக்கலானது, என்பதை நீங்களே பார்த்தீர்கள். நமக்குத் தெரிய வந்துள்ள விஷயங்களில் பல இன்னும் சந்தேக நிலையில்தான் இருக்கின்றன. தெளிவு இன்னும் ஏற்படவில்லை. பிரச்சினைகளோ மேன்மேலும் தோன்றிக் கொண்டே இருக்கின்

[1]பகுத்துப் பார்த்து - analyse.

றன. ஆயினும், இலவலேச மூலகங்களின் சோதனைகள் நடக்க, நடக்க, விஞ்ஞானச் சரிதத்திலே மிகவும் சிறப்பு வாய்ந்த ஒரு புதிய அத்தியாயம் எழுதப்பட்டு வருகிறது. இலவலேச மூலகங்களின் பிரச்சினை வெற்றிகரமாகத் தீர்ந்து விட்டால், உங்களுக்கும் எனக்கும், அதனால் கிடைக்கக் கூடிய நற்பயன்கள் பல. வைட்டமின்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட போது விளைந்த நற்பயன்களைப் போல் அவையும் அவ்வளவு முக்கியமானவைகளாக இருக்கப் போகின்றன என்று விஞ்ஞானிகள் சொல்லுகிறார்கள். பொதுஜன ஆரோக்கியத்தின் மீது இந்த இலவலேச மூலகங்கள் செலுத்தப் போகும் அதிகாரம் மிகப் பெரியதாக இருக்கப் போகிறது. அதை நீங்களும் நானும் நம்முடைய வாழ்நாளிலேயே காணப் போகிறோம்.

அத்தியாயம் 10

கலையில் உண்டா விஞ்ஞானம்?

[1]கலையில் உண்டா விஞ்ஞானம்? என்னும் இந்தக் கேள்வியைப் பார்த்ததும், உங்களுக்கு 'இது என்ன கேள்வி?' என்று தோன்றலாம். பலருக்கும் இப்படித் தான் தோன்றும். இவ் இரண்டுக்கும் உள்ள தொடர்பு, சாதாரணமாக, எல்லோருக்கும் தெரியாது. ஆனபோதி லும், இந்தக் கேள்விக்கு விடை, சந்தேகமில்லாமல், 'ஆம்' என்பதுதான்.

சென்ற கால் நூற்றுண்டாக ஒரு புத்தம் புதிய விஞ் ஞானத் துறை வளர்ந்து வந்திருக்கிறது. [2]சிலைகளையும் [3]ஓவியங்களையும் விஞ்ஞான முறையில் [4]புதுப்பிப்பதும் [5]பாதுகாப்பதும் அதன் நோக்கங்கள். இந்தத் துறை யில் நடத்தப்பட்டு வரும் ஆராய்ச்சிகள் [6]காட்சிச் சாலை களின் தொழிற்கூட ஸ்டுடியோக்களில் நடத்தப்பட்டு வந்தபோதிலும், விஞ்ஞானச் சோதனைச் சாலையில் நடக்கும் ஆராய்ச்சியைப் போலவே, மிகவும் துல்லிய மானவை.

[7]மேரிலாந்து மாகாணத்தில் [8]பால்ட்டிமோரில் [9]வால்ட் டர்ஸ் சித்திரசாலை என்று ஒரு பொதுஜனக் காட்சிச் சாலை இருக்கிறது. கலைச் செல்வங்களை விஞ்ஞான முறை யில் செம்மையாக்கிப் புதுப்பிக்க இங்கே [10]டேவிட் ரோஸெ னும் அவருடைய துணைவர்களுமாக நடத்தி வரும் வேலை யானது கலைச் செல்வங்களை விஞ்ஞான முறையில் எப்படிப் புதுப்பிப்பது என்பதற்கு மிகச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு

---

[1]கலை - art. [2]சிலை - statue. [3]ஓவியம் - painting. [4]புதுப்பித்தல் - restoration. [5]பாதுகாப்பது - preservation. [6]காட்சிச் சாலைகளின் தொழிற் கூட ஸ்டுடியோக்கள் - workshop studios at museums. [7]மேரிலாந்து - Maryland. [8]பால்ட்டிமோர் - Baltimore. [9]வால்ட்டர்ஸ் சித்திர சாலை - Walters Art Gallery. [10]டேவிட் ரோஸென் - David Rosen.

ஆகும். ரோஸென் என்பவர் மிகச் சிறந்த விஞ்ஞானி என்றும், உயர்ந்த கலை நிபுணர் என்றும், உலகம் முழுதும் அறியும். அவர் எத்தனையோ ஓவியங்களுக்கும் சிலைகளுக்கும் விஞ்ஞான முறையில் கலைத் துறைச் செயல் புரிந்து உதவியிருக்கிறார். அவர் அப்படி உதவி யிராத ஓவியமோ சிலையோ ஒன்றேனும் இல்லாத காட்சிச் சாலை அமெரிக்காவில் அநேகமாக இல்லை என்றே சொல்லலாம்.

ஓவியங்களை முன்போலாக்குவதற்கு ஒருவருக்கு இரசாயனத்தையும், பௌதிகத்தையும், [1]ஒளி இயலையும், பற்றி நன்கு தெரிவது அவசியம். அதுவுமன்றி, கலையை யும், சரித்திரத்தையும், பற்றியும் தெரிந்திருக்க வேண்டும். தாம் வேலை செய்யும் ஸ்டூடியோவில் ரோஸென் பின்பற்றும் [2]உத்திகளை நாம் படிப்படியாகப் பார்த்தால், இத்தனை துறைகளில் அவருக்குச் சிறந்த பயிற்சி இருக்க வேண்டும் என்று சொல்லியது ஏன் என்பது நமக்கே தெரியும்.

நீங்கள் காட்சிச் சாலைகளுக்குப் பல தடவை போய் இருப்பீர்கள். அப்போது மங்கிப் புகைபிடித்ததுபோல் தோன்றும் பழைய ஓவியங்களை அங்கே எப்போதாவது நீங்கள் பார்த்திருக்கிறீர்களா? அவை புகை பிடித்தவை போல் தோன்றுவது மட்டுமில்லை. வாஸ்தவத்தில், அவை மிகவும் அழுக்குப் படிந்தும் கிடக்கும். இதோ இந்தப் படத்தை ஒரு நிமிஷம் பாருங்கள். அது எவ்வளவு கறுப்பாக இருக்கிறது? அதில் உள்ள உருவங்கள் உங்களுக்கு நேரே தெரிகின்றனவா! அந்த ஓவியம் என்ன விஷயத்தைப் பற்றியது என்பதை உங்களால் சொல்ல முடிகிறதா? அந்த ஓவியத்தின் பக்கத்தில் போய் நின்றால், அதில் ஒரு நிறமும் உங்களுக்குத் தோன்றாது. இதற்குக் காரணம் என்ன என்றால், எத்தனையோ ஆண்டுகளுக்கு முன்னால், [3]ஓவியருடைய சித்திர சாலையை விட்டு

---

[1]ஒளிஇயல் - optics. [2]உத்திகள் - techniques. [3]ஓவியர் - artist.

வெளியே வந்தது முதல், பல தடவைகளில் இது [1]வார்னிஷ் பூசப்பட்டும், அழுக்குப் படிந்து கொண்டும், வந்



படம் 35

திருக்கிறது. ஆதியில் இந்த ஓவியம் பளிச்சென்று தோன்றும் நிறம் உள்ளதாகத் தான் இருந்தது. எத்தனையோ ஆண்டுகளாக அது சித்திர சாலையில் தொங்கிக் கிடந்த பின், அது அழுக்கடைந்து போயிற்று. அதைப் பளபளப்பாக்க வேண்டும் என்று கருணை கொண்ட யாரோ ஒருவர் அதன் மேல் வார்னிஷைப் பூசி வைத்தார். பல ஆண்டு காலமாக, காற்றில் பறக்கும் தும்பு தூசிகளை எல்லாம் அந்த வார்னிஷ் பற்றித் திரட்டிகொண்டது. அதன் பிறகு, அதற்கு இன்னொரு முறை வார்னிஷ் பூசினார்கள். இப்படி இந்தக் காரியம் பலமுறை நடந்தது. மீண்டும் வார்னிஷ் பூசப்பட்டு, மீண்டும், மீண்டும், [2]படலம் படலமாக, கனமாக அழுக்குப் படிந்து வந்ததால் அந்தச் சித்திரத்தின் வர்ணமும் உருவக்கோடு

[1]வார்னிஷ் - varnish. [2]படலம் - layer.

களும் மறைந்து போயின. இந்த ஓவியம் முன்னால் இருந்த பிரகாசத்தோடு மறுபடியும் விளங்க வேண்டுமானால், ஓவியத்தை முன்போலாக்கும் நிபுணர் அதைப் பழுது பார்த்தாக வேண்டும்.

[1]ஓவியத்தை முன்போலாக்கும் நிபுணர் ஓவியங்களின் மீது மட்டும் அன்றி மற்றெல்லா வகையான கலைப்பொருள்களின் மீதும் கருத்து உடையவர். உதாரணமாக, கனமாக வர்ணம் தீட்டிய ஒரு மரச் சிலையை எடுத்துக்கொள்வோம். [2]பண்டைக் காலத்திலும் [3]மத்திய காலத்திலும் [4]மறு மலர்ச்சிக் காலத்திலும், [5]செதுக்கிய மரச் சிலைகளை உயிருள்ளவைகளைப் போல் தோன்றச் செய்யும் பொருட்டு, அவைகளுக்குப் பிரகாசமான வர்ணங்களைத் தீட்டி வந்தார்கள். இதோ இங்கே காட்டப்பட்டிருப்பது பதினைந்தாம் நூற்றாண்டில் செதுக்கப்பட்ட ஒரு மர உருவம். இது மத சம்பந்தமானது. மத்திய காலத்து மதக் கோவில் ஒன்றில் இருந்தது. முன்னால் சொல்லிய ஓவியத்தைப் போலவே, இதன் மீதும் பல வருஷங்களாகப் படிந்திருந்த அழுக்கின் மேல் வார்னிஷ் பூசப்பட்டது. அதுவுமன்றி, பின்னால், மற்றோர் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த ஓவியர் யாரோ ஒருவர் இந்த உருவத்துக்கு மறுபடியும் வர்ணம் தீட்டியிருக்கிறார். ஆதலால், அது அழுக்கும், அதன் மேல் வார்னிஷும், அதன் மேல் இன்னும் சிறிது வர்ணமும், அதன்மேல் இன்னும் சிறிது அழுக்கும், அதன் மேல் இன்னும் சிறிது வார்னிஷுமாகப் படிந்து காணப்படுகிறது.



படம் 36

[1]ஓவியத்தை முன்போலாக்கும் நிபுணர் - art restorer. [2]பண்டைக் கால - Ancient. [3]மத்தியகால - Medieval. [4]மறுமலர்ச்சிக் கால - Renaissance. [5]செதுக்கிய - carved.

இதைப் பார்த்த உடனேயே, இந்தச் சிலை முதலில் பெற்று விளங்கிய பொலிவு நிரம்பிய அழகும், உயிர் ததும்பும் மனிதத் தோற்றமும், அடியோடு மறைந்து போய்விட்டன என்பதைக் காண்பீர்கள். இப்படிப் பட்ட சிலையை மீண்டும் முன்போல் ஆக்க, [1]நுண்கலை நிபுணர் வந்து, இரசாயனப் பொருள்களையும் சிறிய கூரிய கத்திகளையும் கொண்டு, மேலே படிந்திருக்கும் படலங்களைச் சீவி எடுத்தாக வேண்டும். இப்படிப்பட்ட காரியம் [2]இரண-வைத்திய ஆபரேஷனைப்போல், மிக மிக ஜாக்கிரதையாகவும் நுட்பமாகவும் செய்யப்பட வேண்டும். இரண-வைத்தியருக்குத் தெரிவது போல், முன் போலாக்கும் நிபுணருக்கும் உடல் அமைப்பைப் பற்றி மிக நன்ருகத் தெரிந்திருக்க வேண்டும். மேலும், ஆதி ஓவியர் தீட்டிய வர்ணப் படலம் வந்தவுடன், அதைச் சட்டென்று உறுதியாகத் தெரிந்து கொள்ளக் கூடியவராகவும் அவர் இருக்க வேண்டும்.

[3]ரோஸெனைப் போன்ற சிறந்த முன்போலாக்கி ஒருவர் வேலை செய்வதை நீங்கள் பார்த்தால், எவ்வளவு நன்ருய் இருக்கும். அவர் முக்காடு போன்ற ஒருவகை முக மூடியைத் தலையில் அணிந்து கொள்கிருர். காரியம் செய்யும்போது கண் நன்ருகத் தெரியும் பொருட்டு, அதில் [4]பூதக் கண்ணுடிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. தேர்ந்து பயின்று, சற்றும் நடுக்கமில்லாத தம்முடைய கையில், ஒரு கூரிய கத்தியை அவர் எடுத்துக்கொள்கிருர். மிக மிக ஜாக்கிரதையாக, மெல்ல, மெல்ல, மெல்ல, சிலையின் மீது படிந்திருக்கும் படலங்களிலிருந்து மிக மிக நுண்ணிய துகள்களைச் செதுக்கி, நீக்கி வருகிருர். மேல் படலங்களிலே பூசியிருக்கும் வார்னிஷை நீக்குவதற்குச் சில வேளைகளில் ஏதாவதோர் இரசாயனப் பொருளை அவர் உபயோகிக்க வேண்டியிருக்கலாம். அப்போது அதை

[1]நுண்கலை நிபுணர் - technical expert. [2]இரண-வைத்திய ஆபரேஷன் -surgical operation. [3]ரோஸென் - Rosen. [4]பூதக்கண்ணுடிகள் - magnifying glasses.

மிக மிக ஜாக்கிரதையாக, மிக மிகச் சிறிய திவலை திவலையாக, அந்தப் பரப்பின் ஒரு மிகச் சிறு பகுதியில், அது உள்ளே புகுந்து ஆதியில் பூசிய வர்ணத்தைக் கெடுத்து விடாமல் இருக்கும் பொருட்டு, எச்சரிக்கையோடு தடவி வருகிறார். நாள் கணக்காகவும், வாரக் கணக்காவும், இந்தச் செதுக்கு வேலை நடந்து வருகிறது. மெல்ல, மெல்ல, அந்தச் சிலை தன்னுடைய பழமையான முழுப் பொலிவோடும் தோன்றும் வரை இவ் வேலை நடக்கிறது. பதினைந்தாம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த ஓவியரின் சித்திர சாலையை விட்டு வெளிப்பட்ட பொழுது அது எப்படித் தோன்றிற்றோ அதே அழகோடு மீண்டும் ஒரு முறை அது பிறந்து, மனத்தைக் களிக்கச் செய்கிறது.

இதுவரை நாம் கவனித்தது மரச் சிலைகளை முன் போலாக்கும் செயல். இப்போது ஓவியங்களை முன்-போலாக்கும் காரியத்தைப் பார்ப்போம். இந்தச் செயலும் மிக நுட்பமாக நடத்தப்பட வேண்டிய காரியம். இதுவும் மிகச் சிக்கலானது. முதலிலேயே நான் ஒரு எச்சரிக்கை செய்ய வேண்டும். சோப்பையும் நீரையும் கொண்டோ, அல்லது,[1] கழுவு திராவகம் ஏதாவது ஒன்றைக் கொண்டோ, எந்தச் சித்திரத்தையும் தயவு செய்து தூய்மையாக்க முயலாதீர்கள். சித்திரங்களைத் தூய்மையாக்குதல் என்பது ஒரு விஞ்ஞானக் கலை. அதை முன் போல் ஆக்குபவர் தாம் செய்வது இன்னது என்பதை நன்கு தெரிந்தவராக இருக்க வேண்டும். இல்லாவிட்டால், ஓவியம் பாழாய்ப் போய்விடும். அந்தச் சித்திரத்தை அதன் ஆதி நிலைக்குக் கொணர வேண்டும் என்பதே முன்போலாக்கியின் நோக்கம். படலங்களாகப் படிந்திருக்கும் அழுக்கையும், வார்னிஷையும், விஞ்ஞான முறையில் நீக்கி, அவர் தம் வேலையைச் செய்து வருகிறார். அவர் அந்த வார்னிஷின் இரசாயன அமைப்பு இன்னது என்று தெரியும் பொருட்டு, அதைச் சோதித்தாக வேண்டும். அப்படிச் செய்தால்தான், ஆதி ஓவியத்தைக்

---

[1] கழுவு திராவகம் - cleaning fluid.

கெடுக்காதபடி, மேல் படிந்திருக்கும் படலத்தை மட்டும் எந்த இரசாயனத் திராவகத்தால் நீக்கலாம் என்பதை அவர் தெரிந்துகொள்ள முடியும். நாம் இப்படிச் செய்ய முயன்றால், நாம் உபயோகிக்கும் இரசாயனப் பொருள் வார்னிஷைத் தின்று, அதன் அடியில் உள்ள ஆதி வர்ணத்தையும் தின்று, அதற்கும் அடியில் உள்ள அடிக் [1]கித்தான் வரை தின்றுவிடும். அந்தச் சித்திரம் முற்றும் பாழாய்ப் போய்விடும்; அல்லது அழிந்து மறைந்து போய்விடும்.

முன்போலாக்கி ஒருவர் ஒரு சித்திரத்தைக் கையால் தொடுவதற்கு முன், அந்தச் சித்திரத்தை [2]எக்ஸ் கிரணங்களால் படம் பிடிக்கிறார்; [3]ஊதா-மேல் கதிர்கள் வீசும் ஒளியால் சோதிக்கிறார். பிறகு, அவர் தம்முடைய சோதனைச் சாலையில் வார்னிஷைச் சோதனை செய்கிறார். அதைக் கரைப்பதற்கு ஏற்ற இரசாயனப் பொருள் இன்னது என்று தேர்ந்தெடுக்கிறார். இவ்வளவும் செய்த பிறகே, அவர் அந்தச் சித்திரத்தின் சின்னஞ்சிறு பகுதிகளில் அந்த இரசாயனப் பொருளை ஒற்றி ஒற்றியும், அந்தக் கரைபொருளில் தோய்த்த பஞ்சு முனைக் குச்சிகளால் அதன் மேல்பரப்பை மெல்லத் தடவித் தடவியும், நடத்தப்பட வேண்டிய மிகச் சிரமமான வேலையைத் தொடங்கத் தயார் ஆகிறார். அவர் வேலை செய்யச் செய்ய, ஆதி வர்ணமானது முதலில் கண்ணுக்கே தெரியாத சிற்றளவிலும், பிறகு மெல்ல மெல்ல அதிகமாகவும், வெளித் தோன்றத் தொடங்குகிறது. துலக்கிய பகுதியும் வரவரப் பெரிதாகிறது. இப்படியாகப் பாதிச் சித்திரம் துலக்கப்பட்டு விடலாம். இதோ உள்ள ஓவியத்தைப் பாருங்கள். அதன் வலது புறம் தூய்மையாக இருக்கிறது.

ஆதி ஓவியத்தின் பிரகாசமான வர்ணம் விளக்கமாகத் தெரிகிறது. இடது பக்கம் மங்கி, நிறமற்று, அழுக்குப் பிடித்துக் காண்கிறது. 'பழமையின் சிறப்பே

[1]கித்தான் - canvas. [2]எக்ஸ்-கிரணங்கள் - X rays. [3]ஊதா-மேல் கதிர்கள் - ultra-violet rays.

அந்த ஓவியத்தின் அழகை மேம்படுத்துகிறது; ஆகையால், பழைய ஓவியங்களை ஒரு நாளும் துலக்கிப் புதிப்பிக்கலாகாது, என்று சிலர் சொல்லக் கேட்டிருப்பீர்கள்.



படம் 37

இப்படிச் சொல்வது தப்பு. ஏன் என்றால், இவர்கள் 'வியக்கத் தக்க பழமைச் சிறப்பு' என்று பாராட்டுவது அவ்வளவு காலமாகப் படிந்து வந்திருக்கும் அழுக்கையே தவிர, வேறு ஒன்றையும் இல்லை.

சில வேளைகளில் ஓர் ஓவியத்தைத் தூய்மையாக்கும் போது சில ஆச்சரியமான விஷயங்கள் தெரியவருகின்றன. தன்னுடைய தாயாரின் புடவைக்குள்ளே 400 ஆண்டுகளாக ஒளித்துக் கிடந்த ஒரு சிறுவனைப் பற்றிய கதையைச் சொல்லுகிறேன்; கேளுங்கள்.

1939-ம் வருஷத்தில் [1]வால்ட்டர்ஸ் சித்திரசாலைச் சுவரில் ஒரு பெரிய ஓவியம் மாட்டப்பட்டிருந்தது. மிகவும் அழகான ஓர் மாதின் உருவப் படம் அது. ஒரு மெல்லிய துணி அவளுடைய தலையின் மீது போர்த்தியும், அவளுடைய தோளைச் சுற்றி வளைத்தும் கிடந்தது. அந்தச் சித்திரத்தின் இடது கீழ் ஓரத்திலே அவளுடைய

[1]வால்ட்டர்ஸ் சித்திரசாலை - Walters Art Gallery.

மிருதுவான, குருத்துப் போன்ற, மெல்லிய விரல்களைக் காணலாம். அவளுடைய கைகளை ஒன்றுக்கொன்று குறுக்காக அவள் வைத்திருக்கிருள். மேலே உள்ள இடது கையிலே [1]சித்திரப் பதக்கம் ஏதோ ஒன்றை அவள் வைத்திருக்கிருள். அதற்குக் கீழே உள்ள அவளுடைய வலது கையைப் பாருங்கள். அவளுடைய ஆள்காட்டி விரலும் பாம்பு விரலும் அகல விரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவற்றின் இடையே அதிக இடை வெளி இருப்பது தெரிகிறதா? அதைப் பார்த்தால், ஆதியில் அந்த ஓவியத்தை வரைந்த சித்திரக்காரர் தன்னுடைய வலது கையில் அவள் ஏதோ ஒன்றைப் பிடித்துக் கொண்டிருப்பதாகப் பாவனை செய்திருக்க வேண்டும் என்ற சந்தேகம் நமக்குத் தோன்றுகிறது. வால்ட்டர்ஸ் சித்திர சாலையில் உள்ள அதிகாரிகளுக்கு அந்த விரல்கள் ஏன் அப்படி இருக்கின்றன என்பது விளங்கவில்லை. அவர்கள் நெடுநாளாகப் புத்தியைக் குழப்பிக் கொண்டிருந்தார்கள்.


படம் 38

அந்தச் சித்திரசாலை நிர்வாகிகளோ, அல்லது அங்குச் சித்திரத்தை முன்போலாக்கி வருபவர்களோ, அந்த ஓவியத்தின் பக்கமாகச் செல்லும்போது எல்லாம், அதைச் சிந்தனையோடு கூர்ந்து கவனித்தார்கள். அந்த ஓவியத்திலே அவர்களைக் குழப்பியது அந்த விரல்களின் நிலை விளங்காதிருந்தது மட்டும் அன்று. அந்த மாது அணிந்திருந்த ஆடையில், முக்கியமாக அதன் கீழ்ப் பகுதியிலே அதிகக் கனமாகக் கறுப்பு நிறம் பூசப்பட்டிருந்தது போல் தோன்றிற்று. இந்த ஓவியம் பதினும் நூற்றுண்

[1]சித்திரப் பதக்கம் - medallion.

டைச் சார்ந்தது என்பது அவர்களுக்கு நிச்சயம். இட்டலி நாட்டு ஓவியராகிய [1]ஜாக்கோப்போ பாண்டார்மோ என்பவரால் இது வரையப்பட்டிருக்கலாம் என்பது அவர்களுடைய நினைப்பு. பதினாறும் நூற்றாண்டில் இட்டலி நாட்டில் வாழ்ந்த ஓவியர்கள் அவ்வளவு கனமாகவும் கெட்டியாகவும் வர்ணம் தீட்டுவது வழக்கம் இல்லை என்பது கலை நிபுணர்களுக்கு எல்லாம் நன்றாகத் தெரியும். கடைசியாக, அந்த நிபுணர்களின் குறுகுறுப்பானது வலுத்தது. அந்த ஓவியத்தை விஞ்ஞான முறையில் சோதிக்க வேண்டும் என்று அவர்களைத் தீர்மானிக்கச் செய்தது. அந்தச் சித்திரம் முற்றும் சரியாக இல்லை என்றும், கனமாக வர்ணம் தீட்டப்பட்ட கரு நிற ஆடையானது அங்கு அதற்கு அடியிலே வரையப்பட்டிருந்த ஏதோ ஒரு சித்திரத்தை மறைக்கிறது என்பதில் சந்தேகம் இல்லை என்றும், அந்தச் சித்திர சாலையில் உள்ள அதிகாரிகள் அனைவரும் ஏக மனதாக ஒப்புக்கொண்டார்கள். அந்த ஓவியத்தை ஊதா-மேல் கதிர் ஒளியின் மூலமாகச் சோதித்துப் பார்த்தார்கள். அப்போது முன்போலாக்கிகள் மேலுள்ள வர்ணப் பூச்சை ஊடுருவி, அதற்கு அடியில் உள்ளவற்றை ஓரளவு எட்டிப் பார்க்க முடிந்தது. நிலைய அதிகாரிகள் நினைத்தது சரிதான். முன்போலாக்கிகள் அந்த ஓவியத்தை மறுபடியும் எக்ஸ் கிரணங்களால் நோக்கினார்கள். எக்ஸ் கிரணப் படம் ஒன்றையும் எடுத்தார்கள். உண்மைதான். அந்தப் [2]பாவாடையின் அடியில் வேறொரு சித்திரம் வரையப்பட்டிருந்தது என்பதில் சந்தேகம் இல்லை.

அந்த மாது அணிந்திருந்த கனத்த துணியின் மடிப்புக்களின் அடியிலே செம்பட்டை நிறம் பொருந்திய தலையும், சுருட்டை சுருட்டையான மயிரும், உடைய சுமார் ஏழு வயதுள்ள சிறுவன் ஒருவனுடைய சித்திரம் இருக்கக் கண்டார்கள். ஜாக்கோப்போ பாண்டார்மோவின் காலத்துக்கு நெடுங் காலத்துக்குப் பின் வாழ்ந்த

[1]ஜாக்கோப்போ பாண்டார்மோ - Jacopo Pontormo. [2]பாவாடை - skirt.

ஓவியக்காரர் யாரோ ஒருவர் படத்தின் இந்தப் பகுதியின் மேல் கறுப்புவர்ணத்தைப் பூசி விட்டார்.

ஊதா-மேல்-புறக் கதிர்களின் மூலமாகவும், எக்ஸ் கிரணங்களின் மூலமாகவும் தங்களுக்குத் தெரியவந்த வைகளை வைத்துக்கொண்டு, அந்தச் சிறுவனை அவன் அடைபட்டுக்கிடந்த வர்ணச் சிறைச்சாலையிலிருந்து விடுவிக்க அந்த முன்போலாக்கிகள் முயன்றார்கள். [1]ரோஸெனின் மேல்பார்வையின் கீழ், [2]வால்ட்டர்ஸ் புனருத்தாரண இலாக்காவைச் சேர்ந்த [3]ஜான் கிர்பி, [4]மிஸ் எலிஸபெத் பாக்கார்டு, என்பவர்கள் இருவருமாக மேலே தீட்டியிருந்த வர்ணத்தைப் புள்ளி புள்ளியாகத் துடைத்து எடுக்கத் தொடங்கினார்கள். அதற்கென்று மிகவும் ஜாக்கிரதையாகத் தயார்செய்யப் பட்ட இரசாயனங்களை உபயோகித்து, மேல் மட்டத்தைச் சிறிது சிறிதாகத் துலக்கிக் கொண்டே வந்தார்கள். அப்போது, முதலில், அச் சிறுவனின் தலை வெளிப்பட்டது. பின்பு அவனுடைய தோள்கள் தோன்றின. அதன் பின்பு,



படம் 39

தன்னுடைய தாயின் வலது கையை இறுகப் பிடித்துக் கொண்டிருந்த அவனுடைய சிறிய கை தென்பட்டது. அகல விரித்திருந்த விரல்களின் மர்மம் இப்போது விளங்கிவிட்டது.

அந்தப் படத்தின் முழுப் பரப்பையும் அந்த நிபுணர்கள் துலக்கினார்கள். அதன் மேலே படிந்திருந்த அழுக்கையும், தடவியிருந்த வார்னிஷையும், மீண்டும்

---

[1]ரோஸென் - Rosen. [2]வால்ட்டர்ஸ் புனருத்தாரண இலாக்கா - Walters Restoration Department. [3]ஜான் கிர்பி - John Kirby. [4]மிஸ் எலிஸபெத் பாக்கார்டு - Miss Elisabeth Packard.

வர்ணம் தீட்டப்பட்டிருந்த பகுதிகளையும், மிகத் திறமையோடு நீக்கினார்கள். கடைசியில், ஆதி ஓவியம் முழுவதையும் சீராகத் தோன்றச் செய்தார்கள். ஏதோ ஒரு காலத்திலே அந்த ஓவியம் பழுதடைந்திருந்தது என்பதைக் கண்டார்கள். ஆதியில் தீட்டப்பட்ட வர்ணம் பல இடங்களில் உதிர்ந்து போயிருந்தது. அங்கெல்லாம், அம்மை வடு இட்டதுபோல் தோன்றிற்று. ஆதலால், அப்படி உதிர்ந்துபோன புள்ளிப் பகுதிகளை முன்போல் ஆக்குவதும், அந்த ஓவியத்திலுள்ள குற்றம் குறைகளைச் செப்பனிடுவதும் அவசியமாயிற்று. இந்தக் காரியத்தை வெற்றிகரமாகச் செய்வதற்கு ஆதியில் தீட்டிய வர்ணத்தை [1]இரசாயன முறையில் பகுத்துப் பார்க்க வேண்டியிருந்தது. அப்படிச் செய்தால்தான் முன்போலாக்கும் செயல் எளிதாகும்; திருத்தமாக இருக்கும். தீட்டப்படும் வர்ணம் ஆதியில் தீட்டப்பட்ட வர்ணத்தை முற்றும் ஒத்ததாக இருக்கிறதா என்பது தெரியும். அதன் பின், பழைய நிறத்தோடு முற்றும் இணங்குமாறு, புதிய வர்ணங்களை வெகு துல்லியமாகவும், திறமையாகவும், தேர்ந்தெடுக்க வேண்டியிருந்தது.

இப்படி இந்தப் படத்தை முன்போலாக்கும் முயற்சி எவ்வளவு சிரமமான வேலை என்றும், ஒவ்வொரு காரியமும் மிகத் திருந்திய வண்ணம் நடைபெறும் பொருட்டு எவ்வளவு மெதுவாக நடக்க வேண்டிய வேலை என்றும், நீங்கள் கற்பனை செய்து கொள்ளலாம். ஆதலால், வால்ட்டர்ஸ் சித்திரசாலையில் கூட்டமான ஜனங்கள் தாயும் மகனுமாகக் காட்சியளிக்கும் இந்த மனத்துக்கினிய ஓவியத்தின் முன் நின்று, அதை வியப்போடு பார்ப்பதை அந்த ஓவியத்தை முன்போலாக்கியவர்கள் கண்டபோது எல்லாம், தாங்கள் எடுத்துக் கொண்ட பெரு முயற்சியில் ஒரு திவலையும் வீண்போகவில்லை என்று எண்ணி அக மகிழ்ந்தார்கள்.

---

[1]இரசாயன முயையில் பகுத்துப் பார் - analyse chemically.

இந்த ஓவியத்திலே வரையப்பட்ட மாது [1]மேரியா சால்வட்டோர் டி மெடிச்சி என்பவள். அவளுடைய அரண்மனையை முற்காலத்தில் காணச் சென்ற இட்டலி நாட்டு மக்களின் கண்ணுக்கு இந்த ஓவியம் எப்படிக் காட்சி அளித்ததோ அதே மாதிரியாக இப்போது இருபதாம் நூற்றாண்டில் வாழும் நமக்கும் அது காட்சி அளிக்கிறது. பதினாறும் நூற்றாண்டில் அவளுடைய அரண்மனைக்கு வந்த விருந்தாளிகள் அந்த ஓவியத்தைப் பார்த்தும், அதன் பின்பு மறுபுறம் திரும்பியபோது, ஓர் உயிரோவியம் போல் மேரியா தன்னுடைய சிறுவனோடு கைகோத்துக் கொண்டு நடப்பதைக் கண்டும், அளவில்லாத மகிழ்ச்சி அடைந்திருப்பார்கள். ஆயினும், அந்தச் சிறுவனுடைய தலையில், நீ 'உன் தாயின் புடவைக்கு அடியில், நானூறு வருஷ காலம், ஒளித்துக் கிடக்க வேண்டும்' என்று எழுதியிருந்ததை அவர்கள் அறிந்திருக்க முடியாது அல்லவா?

[1]மேரி ஸால்வட்டோர் டி மெடிச்சி - Maria Salvatore de Medici.

அத்தியாயம் 11

பண்டைக் காலத்தின் திறவுகோல்

நமது பிரபஞ்சத்தின் பல் கோடிக் கணக்கான ஆண்டுக் காலச் சரித்திரத்தை வானசாஸ்திரிகள் மடிப்பு மடிப்பாக நமக்குப் பிரித்துக் காட்டுகிறார்கள். நம்முடைய வருங்கால வாழ்க்கையை ஆண்டுக் கணக்காகவும், நூற்றாண்டுக் கணக்காகவும் பாதிக்கவல்ல பரிசோதனைகளை இரசாயனிகளும், உயிரியல் நிபுணர்களும், பௌதிக விற்பன்னர்களும், தங்கள் தங்கள் சோதனைச் சாலைகளில் செய்து வருகிறார்கள். எதிர்கால வாழ்க்கைக்காகப் பாடுபடும் மிகச் சிறந்த விஞ்ஞானிகளாலும், கூட இனி கி.பி. 3,000ம் ஆண்டில் நம்முடைய வாழ்க்கை எப்படி இருக்கப்போகிறது என்று திருத்தமாகக் கூற முடியாது. ஆனால், கி. மு. 3,000ம் ஆண்டில் வாழ்ந்த மக்களின் வாழ்க்கை எப்படி இருந்தது என்று [1]தொல்பொருட்கலை நிபுணர்களால் கூற முடியும்.

தொல்பொருட் கலை நிபுணர்களுக்கும் நம் எல்லோருக்கும் சில ஒற்றுமைகள் இருக்கின்றன. ஒரு காட்சிச் சாலைக்கு நாம் சென்று, அங்குள்ள பழங்காலச் [2]சிதைவுகளைக் காணும்போது, நமக்கும் நூற்றுக் கணக்காகக் கேள்விகளைக் கேட்கத் தோன்றுகிறது. அந்தப் பொருள்களை இயற்றியவர்களையும், அவற்றை வைத்திருந்தவர்களையும், அவற்றை வழங்கியவர்களையும், அவற்றைக் கையாண்டவர்களையும், பற்றி நுட்பமாகக் கேட்கப்படும் கேள்விகளே நம் மனத்திலும் எழுபவை.

உங்களுக்கு எந்தெந்த விஷயங்களைப் பற்றித் தெரிய வேண்டும் என்று குறுகுறுப்பு இருக்கிறதோ, அந்தக் குறுகுறுப்பு தூண்டும் குறிப்பிட்ட சில கேள்விகளையே நீங்

[1]தொல்பொருட் கலை - archaeology. [2]சிதைவுகள் - remains.

கள் கேட்பீர்கள். நான் கேட்கும் கேள்வித் தொகுதிகள் யாவும், எனக்கு எதில் குறுகுறுப்பு இருக்கிறதோ அதையே பொறுத்திருக்கும். ஆயினும், நாம் எல்லோரும் பொதுவாகக் கேட்கும் கேள்வி ஒன்று உண்டு. 'அது எந்தக் காலத்தில் இருந்தது?' என்பதே அந்தக் கேள்வி. ஒரு பழங்காலத்துப் பொன் சங்கிலியையோ, [1]எகிப்து [2]மம்மியையோ, [3]ஆஸ்டெக் தெய்வத்தின் கற்சிலையையோ, நாம் பார்த்தால், நாம் எல்லோருமே அதைப் பற்றித் தெரிந்துகொள்ளக் குறுகுறுப்பு உடையவர்களாக ஆய்விடுகிறோம்.

பழைய பொருள் ஏதாவதொன்று புதிதாகக் கண்டு எடுக்கப்பட்டால், 'அதன் வயது என்ன?' என்னும் கேள்விக்குத் தொல்பொருட் கலை நிபுணர்கள் எப்பொழுதுமே விடை சொல்ல முயன்று வந்திருக்கிறார்கள். அந்தக் காரியத்தை நன்றாகவும் செய்து வந்திருக்கிறார்கள். பொதுப்பட்ட கால எல்லைகளுக்குள் (இவைகளை [4]யுகங்கள்' என்றும் சொல்வதுண்டு), இவை எக் காலத்தைச் சேர்ந்தவை என்று நிர்ணயம் செய்கிறார்கள். ஒரு பழங் காலப் பொருளின்மீது காணப்படும் எழுத்துக்களை இன்ன குறிப்பிட்ட காலத்தை ஒட்டியவை என்று தெரிந்த சரித்திர [5]ரிக்கார்டுகளோடு ஒப்பிட்டுப் பார்த்தும், இப்படிக் கிடைக்கும் செய்தியை அதே பூகோளப் பகுதியில் கிடைக்கும் மற்றச் செய்திகளோடும் மற்றப் பொருள்களோடும் பொருத்திச் சரி பார்த்தும், அப் பண்டைப் பொருளைப் பற்றி, 'இது சுமார் கி.மு. 2,000ம் ஆண்டு வாக்கில் இயற்றப்பட்டது' என்று தொல்பொருட் கலைஞர்களால் சொல்ல முடிகிறது. ஆனபோதிலும், அந்தப் பொருளின் காலத்தை இதை விட மிகத் துல்லியமாக —அதாவது கி.மு. 1983-ல் இயற்றப்பட்டது என்றோ,

[1]எகிப்து - Egypt. [2]மம்மி - mummy (அடக்கம் செய்யும் பொருட்டு, தைலம் முதலியவை இட்டு, அழியாது பாதுகாத்த பிரேத உடல்) [3]ஆஸ்டெக் - Aztec (மெக்ஸிகோ நாட்டில் வாழ்ந்த ஒரு பண்டைச்சாதியினர்). [4]யுகம் - (epoch) time period. [5]ரிக்கார்டு - record.

அல்லது கி.மு. 2217-ல் இயற்றப்பட்டது என்றோ—அவர்களால் சொல்ல முடிவதில்லை.

இப்படிப் பொதுப்படத்தானே தங்களால் காலத்தைப் பற்றிக் கூற முடிகிறது என்னும் குறை தொல்பொருட் கலைஞர்களின் மனத்தை உறுத்திக்கொண்டே இருந்தது. பழைய பொருள்கள் இன்ன இன்ன காலத்தைச் சேர்ந்தவை என்று முழுத் திருத்தமான காலக் குறிப்புகளை அளிப்பதற்கும், இவ் உலகத்தின் சரித்திரத்திலே ஒன்றுமே தெரியாமல் வெற்றிடங்களாகக் காணப்படும் பகுதிகளைப் பற்றித் திருத்தமான விடைகளைப் பெறுவதற்கும், ஏதாவது வழி அகப்படாதா என்று அவர்கள் தேடி வந்தார்கள். தாங்கள் அதுவரை பின்பற்றி வந்த ஆராய்ச்சி முறைகள் திருப்திகரமாகத் தோன்றாதபடியால், பௌதிக விஞ்ஞானிகளின் துணையையும், இரசாயனிகளின் துணையையும், அவர்கள் நாடினார்கள். காலத்தைத் துல்லியமாக நிர்ணயம் செய்வதற்கு ஓர் அடிப்படையான விஞ்ஞான முறையை இவ் விஞ்ஞானிகள் அமைத்துக் கொடுப்பார்கள் என்பதே தொல்பொருட் கலைஞர்களுடைய நம்பிக்கை.

இந்தப் பிரச்சினையில் மிகவும் ஆவல்கொண்டவர்களில் ஒருவர் [1]டாக்டர் வில்லார்டு எப். லிப்பி என்பவர். அவர் [2]சிக்காக்கோ பல்கலைக் கழகத்தைச் சார்ந்த [3]உட்கரு ஆராய்ச்சி ஸ்தாபனத்தில் ஆராய்ச்சி செய்துவந்த அங்கத்தினர்களுள் ஒருவர். இந்த ஸ்தாபனத்தின் தலைவர்தான் சிறந்த அணு-விஞ்ஞானியும், நாம் முன்னால் (125-ம்) பக்கத்தில் விளக்கிய [4]ஐஸோடோப்பாகிய [5]கன-ஹைட்ரஜன் என்று ஒன்று இருக்கிறது என்பதை முதன் முதலாகக் கண்டுபிடித்தவரும் ஆகிய, [6]டாக்டர் ஹாரல்டு யூரி என்பவர். தாம் மேற்கொண்ட இந்தப்

---

[1]டாக்டர் வில்லார்டு எப். லிப்பி - Dr. Willard F. Libby. [2]சிக்காக்கோ - Chicago. [3]உட்கரு ஆராய்ச்சி ஸ்தாபனம் - Institute for Nuclear Studies. [4]ஐஸோடோப்பு - isotope. [5]கன ஹைடிரஜன் - heavy hydrogen. [6]டாக்டர் ஹாரல்டு யூரி - Dr. Harold Urey.

பிரச்சினையோடு டாக்டர் லிப்பி நெடுங் காலமாகப் போராடினார். கடைசியில் வெற்றிகரமாக, ஒரு விடையைக் கண்டுபிடித்து விட்டார்.

முன்னால் 8வது அத்தியாயத்தில் ஒரே மூலகத்தின் அணுக்களின் இடையே அதே மூலகத்தைச் சேர்ந்தவையாயும், [1]அணு-எடையில் வேறுபடுபவைகளாயும், உள்ள வேறு அணுக்களும் இருக்கின்றன என்று பார்த்தோம். சாதாரண ஹைடிரஜன் அணுவின் எடை 1; மற்றொரு வகையான ஹைடிரஜன் அணுவின் எடை 2. இந்த இரண்டாவது வகை அணு [2]நிலையிலா அணுவாக இருக்கலாம். அல்லது [3]நிலையான அணுவாக இருக்கலாம். அது நிலையிலா வகை அணுவாக இருந்தால், அது [4]கதிர்-இயக்கக் கிரணங்களை வீசும்; [5]சிதைந்தழிந்து போகும். அது ஒரு ஐஸோடோப்பு. வெவ்வேறு அணு-எடைகளை உடைய இரசாயன மூலகங்களில் [6]கார்பன் என்பதும் ஒன்று. [7]அணு-எடைகளின் அட்டவணையில் பார்த்தால், சாதாரணக் கார்பன் அணுவின் எடை 12 என்று குறித்திருக்கும். ஆனால், கதிர்-இயக்கக் கார்பன் அணுவின் அணு-எடை 14.

பல்லாண்டுக் காலமாகச் செய்யப்பட்டு வந்திருக்கும் ஆராய்ச்சிகளின் விளைவாக, இவ் உலகத்தில் உள்ள பெரும்பான்மைப் பொருள்களிலும்—தாவரங்களும், பிராணிகளும், மீன்களும் உட்பட—ஓரளவு கார்பன்-14 இருக்கிறது என்று விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். இந்த அணுக்கள் வாயு மண்டலத்தின் மேல்பகுதியிலே இயற்றப்படுகின்றன. நம்முடைய வாயு மண்டலத்தில் வாழும் எல்லா வகையான உயிரினங்களாலும் இரசாயன முறையில் [8]உட்கவரப்படுகின்றன. ஆனால், ஒரு செடி பட்டுப்போகுமானால், ஒரு மரத்தை அதற்கு

---

[1]அணு-எடை - atomic weight. [2]நிலையிலா - unstable. [3]நிலையான - stable. [4]கதிர்-இயக்கக் கிரணம் - radio-active ray. [5]சிதைந்தழிந்து போ - decays. [6]கார்பன் - carbon. [7]அணு-எடை அட்டவணை - table of atomic weights. [8]உட்கவரப்படுகின்றன - absorbed.

உயிர் அளிக்கும் வேர்களிலிருந்து வெட்டித் துணிக்கப் படுமானால், ஒரு பிராணி இறந்து போகுமானால், அதோடு இந்த உட்கவர்தலும் நின்றுபோகிறது; கார்பன்-14ஐ அவை உள்ளே ஏற்றுக்கொள்வதும் நின்று விடுகிறது.

முன்னால், 8ம் அத்தியாயத்தில், கதிர்-இயக்க சக்தியுடைய அணுக்கள் கிரணங்களை வீசி, [1]பிரிந்தழிந்து போகின்றன என்று பார்த்தோம். ஆதலால், உயிர் வாழ் இனங்கள் மடிந்து போனதும், அதுவரை கார்பன்-14ஐ ஏற்றுவந்த செயல் நின்றுவிடுகிறது. ஆனால், அவ் அணுக்கள் மிக மெதுவாகப் பிரிந்தழிந்து போகும் செயல் நிற்பதில்லை; அவை கிரணங்களை வீசுவதும் நிற்பதில்லை; அச்செயல்கள் இரண்டும்தொடர்ந்து நிகழ்ந்துகொண்டே இருக்கின்றன. இந்த வாக்கியத்தில் அச்சாணி போன்ற சொல் 'மெதுவாக' என்பது தான். மிக நெடுங்காலமாக ஒரே சமமான விதத்தில், இந்தக் கார்பன்-14 அணுக்கள் சிதைந்து வருகின்றன என்பதை விஞ்ஞானிகள் தெரிந்து கொண்டிருக்கிறார்கள். பிரிந்தழிந்துபோகும் செயலை மிகவும் நிர்ணயமாகக் கணக்கிட்டுக் கண்டுபிடிக்கலாம். இதைப் பற்றி இதோ பார்க்கப் போகிறோம். கார்பன்-14ல் நிகழும் கதிர்-இயக்கத்தால் அதில் ஏற்படும் அழிவு மிக மிக மெதுவாக நிகழ்ந்து வருவதாலும், அது மிகவும் துல்லியமாகவும் நிச்சயமாகவும் நடந்து வருவதாலும், அந்த அணுக்கள் எல்லாம் முற்றும் சிதைந்து போவதற்கு, அதாவது அவை இல்லாமல் அடியோடு அழிந்து போவதற்கு, பல்லாயிரக் கணக்கான வருஷங்கள் ஆகின்றன.

காலக் கணக்குப் போடுவதற்கு இது எப்படி உதவும்? — என்று கேட்கலாம். இதோ சொல்லுகிறேன். ஒரு மரத்தை வெட்டியதும், அது கார்பன்-14ஐ உட்கிரகிப்பது நின்றுவிடுகிறது. இந்த மரத்திலிருந்து ஒரு சிறிய துண்டை வெட்டி எடுப்போம். அதில் நாலு

---

[1]பிரிந்தழிந்துபோதல் - disintegration.

[1]அவுன்சு கார்பன்-14 இருக்கிறது என்று வைத்துகொள்ளுவோம். இந்தக் கார்பன்-14ல் பேர்பாதி (அதாவது இரண்டு அவுன்சு) முதல் 5,500 வருஷங்களில் சிதைந்தழிந்து போகும் என்று விஞ்ஞானிகள் கணக்கிட்டுத் தெரிந்துகொண்டிருக்கிறார்கள். அதற்கு அடுத்த 5,500 வருஷங்களில், மீந்துள்ள இரண்டு அவுன்சில் பேர்பாதி (அதாவது ஓர் அவுன்சு) அவ்வாறே சிதைந்தழிந்து போகும். அதிலும் பேர்பாதி (அதாவது அரை அவுன்சு) அதற்கு அடுத்த 5,500 வருஷங்களில் சிதைந்து அழிந்து போய்விடும். இவ்வாறாக, மரத்தில் முதலில் இருந்த நாலு அவுன்சு கார்பன்-14 சிதைந்து, 16,500 வருஷ காலத்தில் அரை அவுன்சாகக் குறைந்துபோய் விட்டது. அப்படிப் போன பின்பும் கூட, அந்த மரத்திலிருந்து வெட்டிய துண்டில் இன்னும் தெரிந்து கொள்ளக் கூடிய அளவுக்கு கார்பன்-14 அணுக்கள் மீந்திருக்கின்றன. இது ஆச்சரியம் அல்லவா?

இதன் பொருளைச் சற்றே பார்ப்போம். ஒவ்வோர் ஐயாயிரத்து ஐந்நூறு ஆண்டுக் காலத்திலும், இப்படிப்பட்ட ஒரு பொருளில் உள்ள கார்பன்-14 அணுக்கள் பேர்பாதியாகக் குறைந்து கொண்டே வருகின்றன. இப்படி அவற்றில் உள்ள அணுக்கள் பாதியாகி வரும் காரியமானது நெடுங்காலம் நடந்துவரக் கூடும் என்பதும், கடைசியாக, பல பல நூற்றாண்டுகளுக்குப் பின், அவற்றிலுள்ள கார்பன்-14, கணக்கிட முடியாதபடி, மிக நுண்ணிய அளவு உள்ளதாகக் குறைந்து போகும் என்பதும்' நமக்குத் தெரிகின்றன அல்லவா?

எத்தனையோ நூற்றாண்டுகளுக்கு முந்திய பழங் காலத்தில், உயிருள்ள மரங்கள் எவ்வளவு கார்பன்-14ஐ ஏற்று வந்தனவோ அதே அளவில் தான், உயிருள்ள மரங்கள் இன்றும் கார்பன்-14ஐ ஏற்று வருகின்றன என்பது சிக்காக்கோ பல்கலைக் கழகத்தைச் சார்ந்த டாக்டர்

---

[1]அவுன்சு - ounce (ஒரு பவுண்டு எடையில் பதினாறில் ஒரு பங்கு).

லிப்பிக்குத் தெரிந்த விஷயம். ஒரு மரத்தில் எவ்வளவு கார்பன்-14 இருந்தது என்பதை அவர் முதலில் தெரிந்து கொண்டார். அதை அடிப்படையாக வைத்துக் கொண்டு, ஏதோ ஒரு பொருளைச் செய்வதின் நிமித்தம் அந்த மரத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட [1]கருக்கிய பகுதியை அவர் பரிசோதிக்கத் தொடங்கினர். அதன் மீது ஒரு [2]கைகர்-எண் கருவியை வைத்தார். அந்தப் பகுதியிலே கதிர்-இயக்கம் உடைய கார்பன்-14 அணுக்கள் இன்னும் எத்தனை மீந்திருக்கின்றன என்று திருத்தமாக எண்ணினர். பிறகு, அதிலிருந்து கணக்குப் போட்டு, எத்தனை கார்பன்-14 அணுக்கள் சிதைந்து அழிந்து போயிருக்க வேண்டும் என்று கண்டுபிடித்தார். அதிலிருந்து மற்றொரு கணக்குப் போட்டு, அத்தனை கார்பன்-14 அணுக்கள் சிதைந்து அழிந்து போவதற்கு எத்தனை வருஷ காலம் ஆகியிருக்க வேண்டும் என்று கண்டுபிடித்தார். அதன் பிறகு, அந்த மரத் துண்டின் வயது என்ன என்று அவரால் சொல்ல முடிந்து விட்டது.

நம்மிடம் உள்ள ஒரு மரக் கட்டையில் ஆதியில் 4 அவுன்சு கார்பன்-14 இருந்திருக்க வேண்டும் என்று நமக்குத் தெரியும் என்று வைத்துக்கொள்வோம். அந்த மரக் கட்டையின் மீது ஒரு [2]கைகர்-எண் கருவியை வைப்போம். அதில் இன்னும் இரண்டு அவுன்சு கார்பன்-14 இருக்கிறது என்று அது காட்டுகிறது என்றும் வைத்துக் கொள்ளுவோம். அந்த மரக் கட்டை தன்னிடம் முதலில் இருந்த கார்பன் 14-ல் பேர்பாதியைப் பறிகொடுத்து விட்டது என்பது நமக்குத் தெரிகிறது. அணுக்கள் தம்மில் பேர்பாதியை 5,500 ஆண்டுகளில் இழந்துவிடுகின்றன என்பது நமக்குத் தெரியும். நாம் சோதித்த மரக் கட்டை அதிலிருந்த கார்பன்-14ல் சரியாகப் பேர்பாதியை இழந்திருக்கிறது என்பதை இப்போது நாம் கண்டோம். ஆகையால், இந்த மரக்கட்டை ஒரு மரத்திலிருந்து 5,500 ஆண்டுகளுக்கு முன் வெட்

---

[1]கருக்கிய - charred. [2]கைகர் எண்-கருவி - Geiger counter.

டப்பட்ட கட்டை என்பது நமக்கு உறுதியாகத் தெரிகிறது.

எல்லாப் பொருள்களிலும் உள்ள கார்பன்-14ன் அளவு இன்னது என்று நமக்குத் தெரியும். இந்தக் கார்பனே ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்திலே அவை இழந்து வருகின்றன. ஆதலால், பண்டைக்காலத்திய பொருள்களில் இப்போது எவ்வளவு கார்பன்-14 இருக்கிறது என்று சோதித்துத் தெரிந்து கொண்டால், அந்தப் பொருள்கள் இவ்வளவு காலத்துக்கு முன்னுல் இருந்தன என்று, நம்மால் அவற்றின் காலத்தை நிர்ணயித்துக் கூற முடியும் என்று டாக்டர் லிப்பியின் மனத்தில் தோன்றிற்று. இந்தப் பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்கு அவர் 1946-ம் வருஷத்தில் தீவிரமாக முனைந்தார். தம்முடைய கொள்கை உண்மை என்று நிரூபித்தும் விட்டார்.

கார்பன்-14 என்பது பண்டைக் காலத்தைத் திறந்து காட்டும் திறவுகோல். அதைத் திருப்பினுல், பண்டைச் சரித்திரத்தை அடைத்து மூடியிருக்கும் கதவு திறந்து விடும். 'அது எவ்வளவு பழமையானது?' என்று நாம் கேட்கும் கேள்விக்கு அது விடை அளித்துவிடும்.

முன் காலத்தில் இருந்த பண்டைப் பொருட்களை ஒட்டிய மட்டில், சுமாராக 20,000 ஆண்டுகள் வரை உறுதியான நிரூபணம் நமக்குக் கிடைத்திருக்கிறது. அதற்கு முந்திய காலத்தைச் சேர்ந்த பொருள்களின் கால நிர்ணயத்தில், இப்போதுள்ள நிலையில், தவறுகள் ஏற்படுவதற்கு இடம் இருக்கிறது. ஆயினும், சுமார் 30,000 ஆண்டு வரை பழமையான பொருள்களின் கால நிர்ணயத்தை ஓரளவு திருத்தமாகவே கூற முடியும் என்று விஞ்ஞானிகள் நம்புகிருர்கள்.

ஓர் [1]எகிப்திய உத்தரக் கிரியைப் படகின்மீது தம்முடைய சோதனைகளைப் பிரயோகித்து, இந்தச் சோதனை முறை உண்மையாகவே பண்டைக் காலத்தைத் திறக்கும்

---

[1]எகிப்திய உத்தரக் கிரியைப் படகு - Egyptian funeral boat.

சாவிதான் என்று டாக்டர் லிப்பி நிரூபித்தார். பண்டைக் காலத்திலே எகிப்தியர்கள் படகுகளை சின்னஞ்சிறு வடிவங்களில் அமைத்து, இறந்தவர்களை அடக்கம் செய்யும் கல்லறைகளில் அவற்றை வைத்து வந்தார்கள். [1]மூன்ருவது ஸீஸாஸ்ட்ரிஸ் மன்னனை அடக்கம் செய்த கல்லறையில் காணப்பட்ட அத்தகைய ஒரு சிறு படகைச் சோதனைக்காக எடுத்து ஆராய்ந்தார்கள். ஏனென்ருல், அங்கு அடக்கம் செய்யப்பட்ட அந்த அரசன் கி.மு. 1849-ல் இறந்தவன் என்பது தொல்பொருட் கலைஞர்களுக்கு நிச்சயமாகத் தெரியும். கார்பன்-14 பிரிந்தழிவுச் சோதனையை அதன் மீது பிரயோகித்தபோது, அது நிர்ணயமாகக் காட்டிய காலம் சரித்திர உண்மையோடு முற்றும் இணங்கியிருக்கக் கண்டார்கள். ஆதலால், கணித முறைப்படியும், விஞ்ஞான முறைப்படியும், கார்பன்-14 சோதனையானது திருத்தமானது என்று உறுதி ஆயிற்று.

இக்காலத்திலே வேறு எத்தனையோ விஞ்ஞானச் சோதனைச் சாலைகள் காலத்தை நிர்ணயிக்கும் இந்த உத்தியை உபயோகித்து வருகின்றன. கார்பன்-14 என்பது எப்படி ஒரு கால வரையறையை நிர்ணயிக்கிறது என்றும், அல்லது, சரித்திரம் குறித்துக் காட்டிய கால அளவைத் திருத்தி எழுதிக்கொள்ளும் படி அது எவ்வாறு செய்கிறது என்றும், தெரிந்து கொள்வதற்கு, நாம் அவ்வளவு பண்டைக் காலம் வரை போக வேண்டியதில்லை; எட்டாத் தூரத்தில் உள்ள எகிப்து நாடு வரையிலும் கூடச் செல்ல வேண்டியதில்லை.

[2]நியூ யார்க்கு மாகாணத்தின் மேல் பகுதியிலே சில இடங்களில் [3]சிவப்பு இந்தியரின் பண்டைச் சின்னங்கள் சில காலமாக அகப்பட்டு வந்துள்ளன. இவை எந்த இனத்தைச் சேர்ந்தவர்களின் சின்னங்கள் என்பது தொல்பொருட் கலைஞர்களுக்குத் தெரியும்.

---

[1]மூன்ருவது ஸீஸாஸ்ட்ரிஸ் மன்னன் - King Sesostris III. [2]நியூ யார்க்கு - New York. [3]சிவப்பு இந்தியர் - Red Indians (வட அமெரிக்காவின் பூர்வீக மக்களில் ஒரு வகையினர்)

சுமார் 1,900 ஆண்டுகளுக்கு முன், அதாவது, கிறிஸ்து பிறந்து சில ஆண்டுகளுக்குப் பின், அந்தப் பிரதேசத்திலே அந்த இனம் குடியேறி யிருக்க வேண்டும் என்று அந்தக் கலைஞர்கள் மதிப்புப் போட்டிருந்தார்கள். 1950-ல் அந்த இனத்தின் இன்னும் மிகப் பல சின்னங்கள் அதே பிரதேசத்தில் தோண்டி எடுக்கப்பட்டன. கடைசியாகக் கிடைத்த சிலவற்றைக் கார்பன்-14 சோதனைக்கு உள்ளாக்கினார்கள். அவைகளின் திருத்தமான காலம் துல்லியமாக நிர்ணயிக்கப்பட்டது. அந்தச் சின்னங்கள் ஏற்கெனவே தெரிந்திருந்த இனத்தினரைச் சேர்ந்த சின்னங்கள் அல்ல என்றும், அதே இடத்தில் கி.மு. 3000-ல் வாழ்ந்த மற்றோரினத்தினரைச் சேர்ந்தவையே அவை என்றும், அந்தச் சோதனைகள் நிரூபித்தன. அப்போது தொல்பொருட் கலைஞர்கள் பெற்ற வியப்புக்கும், அடைந்த பரபரப்பிற்கும், கணக்கே இல்லை. இதனால் அந்தப் பிரதேசத்தைப் பற்றிச் சரித்திரக்காரர்கள் செய்திருந்த குறிப்புக்களைப் பெரிதும் மாற்ற வேண்டியதாயிற்று.

மீண்டும், 1951-ம் வருஷம் அக்டோபர் மாதத்தில், கார்பன்-14ஐக் கொண்டு மற்றொரு பரிசோதனை நிகழ்த்தப்பட்டது. அதை நிகழ்த்தியவரும் டாக்டர் லிப்பிதான். [1]மஞ்சூரியாவிலே [2]பீட்டு என்றும் முற்று நிலக்கரி ஒரு [3]சதுப்பு நிலப் பகுதியிலே காணப்பட்டது. அங்கே கிடந்த சில தாமரைப்பூவின் விதைகளை [4]இச்சிரோ ஓகா என்னும் ஜப்பானிய விஞ்ஞானி ஒருவர் கண்டெடுத்தார் என்பதோடு இக் கதை தொடங்குகிறது. 'இந்த விதைகள் 50,000 ஆண்டுகளாக அங்கே கிடக்கின்றன; இவை அத்துணை பழைமையானவை' என்று சிலர் சொன்னார்கள். தாவர விற்பன்னர்களுக்கு இதில் சிறிதும் நம்பிக்கை இல்லை. இருநூறு ஆண்டுகள் ஆகிவிட்டால், தாமரை விதைகளுக்கு முளைக்கும் திறன் இல்

---

[1]மஞ்சூரியா - Manchuria. [2]பீட்டு - peat (முற்று நிலக்கரி). [3]சதுப்பு நிலம் - bog. [4]இச்சிரோ ஓகா - Ichiro Ohga.

லாமல் போய்விடும் என்பது அவர்களுடைய எண்ணம். இந்த விஷயத்தைச் சோதிக்க வேண்டும் என்று தாவர விற்பன்னர்கள் ஆவல் கொண்டார்கள். இவற்றில் சில விதைகளை எடுத்து, [1]வாஷிங்டன் டி.ஸி.க்கு அருகிலுள்ள [2]கெனில்வர்த்து நீர்-நிலத் தோட்டத்திலே நட்டார்கள். அந்த விதைகளிலிருந்து முளைகள் கிளம்பி, மண்ணிலிருந்து சூரிய வெளிச்சத்தை நோக்கித் தலை தூக்கி எழுந்தன.

மறுபடியும் இந்தக் கேள்வி தோன்றிக்கொண்டே இருந்தது —— உண்மையில் இவ் விதைகள் எவ்வளவு பழமையானவை? ஒருவராலும் இதற்கு விடை சொல்ல முடியவில்லை. ஆதலால், அவற்றில் சிலவற்றை எடுத்து, சிக்காக்கோவிலுள்ள டாக்டர் லிப்பிக்கு அனுப்பினார்கள். அவர் அவைகளை கார்பன்-14ன் சோதனைக்கு உள்ளாக்கினார். அந்த விதைகளின் வயது ஆயிரம் ஆண்டு என்று தெரிவித்தார்.

நான் இதை எழுதும்போது அவை இன்னும் வளர்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. அவைகளை நன்றாகப் போஷித்து வளர்ப்பார்கள் என்பதிலும், ஜாக்கிரதையாகக் காப்பாற்றி வருவார்கள் என்பதிலும், சந்தேகம் இல்லை. இன்னும் ஓர் ஐந்தாண்டுகளில் இந்தக் கொடிகளிலிருந்து பூக்கும் தாமரைப் பூக்களின் வர்ணப் படங்களை நீங்கள் பத்திரிகைகளில் பார்த்தாலும் பார்க்கலாம். ஏன் அவ்வளவு காலம் என்று கேட்கிறீர்களா? ஒரு தாமரைக் கொடி வளர்ந்து பூப்பதற்கு ஐந்து ஆண்டுகள் வேண்டும். ஆயிரம் வயது நிரம்பிய இந்தத் தாமரைக் கொடிகளின் மலர்கள் என்ன நிறங்களை உள்ளவைகளாக இருக்கப் போகின்றன என்பது சுமார் 1956 வரை ஒருவருக்கும் தெரியாது.

அவை உயிரோடிருந்து பூப் பூக்கும் என்று நாம் எதிர்பார்ப்போமாக. அவைகளில் பூக்கள் தோன்றும்

---

[1]வாஷிங்டன் டி. ஸி. - Washington D. C. [2]கெனில்வர்த்து நீர்-நிலைத் தோட்டம் - Kenilworth aquatic gardens.

போது உங்களுடைய பத்திரிகைகளில் அச் செய்தி வெளி வரும். அப்போது அவ் விஷயத்தை நீங்கள் அறிவீர்கள்.

வயதை நிர்ணயம் செய்யும் காரியத்தில், கார்பன்-14 என்பது பல பூட்டுகளுக்குப் பொருந்தும் ஒரு சாவி. அது மிகவும் முக்கியமானது என்பதை உணர்ந்து, [1]யேல் பல்கலைக் கழகத்தில் [2]பூகோள கால நிர்ணயப் பரிசோதனைச் சாலை ஒன்றை நிறுவியிருக்கிறார்கள். பண்டைக் காலத்துச் செல்வங்கள், [3]பாஸில் சிதைவுகள், தொல்பொருட்கலைச் சின்னங்கள் ஆகியவற்றைச் சோதிப்பது, அவற்றின் காலங்களை நிர்ணயிப்பதும் அச் சோதனைச் சாலையின் திட்டங்கள். அச் சோதனைச் சாலை [4]பேராசிரியர் (சிறிய) எட்வர்டு எஸ். டீவியின் மேற்பார்வையில் நடந்து வருகிறது.

அந்தச் சோதனைச் சாலையிலிருந்து இன்னும் என்னென்ன அற்புதமான செய்திகள் எல்லாம் வரப் போகின்றனவோ! இப்படி நாம் வியப்போடு கவனித்துக் கொண்டிருக்கும்போது, தினசரிப் பத்திரிகையில், இங்கு ஒன்றும் அங்கு ஒன்றுமாக, சில செய்திகள் வெளிவருகின்றன. கார்பன்-14 என்பது நிர்ணயமான விடைகளை எப்போதும் அளித்து வருமா என்று தெரிய விரும்பும் நம்முடைய ஆசையை அவை கிளப்பிவிடுகின்றன; ஆனால் திருப்தி அளிப்பதில்லை.

பண்டைக்காலத்துத் திறவுகோலான இந்தக் கார்பன்-14ன் மூலமாகச் சரித்திரம் சரிபார்க்கப்பட்டு வருகிறது; சிற்சில வேளைகளில் மாற்றி எழுதப்பட்டும் வருகிறது. இந்த அற்புதத் திறவுகோல் நவீன விஞ்ஞானத்தின் ஒரு தோற்றம். நவீன விஞ்ஞானம் பழமைக் காலத்தை வருங்காலத்தோடு இவ்வாறு இணைக்கிறது. பண்டைக் காலத்தைப் பற்றி அறிவதற்கு அது எந்தக்

---

[1]யேல் பல்கலைக் கழகம் - Yale University. [2]பூகோள கால நிர்ணயப் பரிசோதனைச் சாலை - geo-chronometric laboratory. [3]பாஸில் - fossil. [4]பேராசிரியர் (சிறிய) எட்வர்டு எஸ். டீவி - Professor Edward S. Deevey Jr.

கதிர்-இயக்க அணுக்களை உபயோகித்துப் பயன்படுத்துகிறதோ, அதே தன்மையுள்ள அணுக்களையே அது உபயோகித்து, வருங்காலத்தில் நம்முள் ஒவ்வொருவருக்கும் நல்வரங்களை அளிக்கக் கூடியவையான மற்ற எத்தனையோ காரியங்களிலும் பயன்படச் செய்கிறது.

அத்தியாயம் 12

அது யாருக்குத் தெரியும்?

இன்று முதல் கி.பி. 2,000ம் ஆண்டுக்குள் விஞ்ஞானத் துறையில் என்ன என்ன எல்லாம் புதிதாகக் கண்டு பிடிக்கப்படப் போகின்றன என்று ஒருவருக்கும் நிச்சயமாகத் தெரியாது. ஆகையால், நாம் ஒவ்வொருவரும், நம் இஷ்டம் போல், ஜோஸியம் சொல்லலாம்.

அப்படி ஜோஸியம் சொல்லும்போது, கண்ணை மூடிக் கொண்டு, கண்டபடி சொல்ல வேண்டும் என்பதில்லை. சென்ற சில ஆண்டுகளாக விஞ்ஞானம் மிகவும் விரைவாக முன்னேறியிருக்கிறது என்பதும், இனி வருங் காலத்திலும் அப்படியே அது முன்னேறி வரப்போகிறது என்பதும் நமக்குத் தெரியும். இக்காலத்தில் நடந்துவரும் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகள் என்ன என்ன திசைகளில் சென்றிருக்கின்றனவோ அவைகளில் சிலவற்றை இங்கே எடுத்துக்காட்டியிருக்கிறோம். இப்படிப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளைப் பற்றி நமக்குத் தெரிந்தவற்றை வழிகாட்டிகளாகக் கொண்டு, நம்முடைய மனோபாவனைகளை ஓட விடுவோமானல், நாம் கூறும் ஜோஸியம் நடக்கக் கூடாதான ஒரு விசித்திரக் கற்பனையாக இராது. செவ்வாயில் வாழும் மக்கள் திடீர் என்று ஒரு நாள் நம்மீது படை எடுத்து வரப் போகிறார்கள் என்றாவது, வருங்காலத்தில் நாம் நம்முடைய உணவையும் போஷகப் பொருள்களையும் சிறிய மாத்திரைகளாகச் செய்து, விழுங்கி வாழப் போகிறோம் என்றாவது, இயந்திர மனிதர்கள் உலகில் எங்கும் உலவி வரப் போகிறார்கள் என்றாவது, நாம் வரம்பு மீறி, ஜோஸியம் சொல்ல வேண்டியதில்லை.

நாம் ஜோஸியம் சொல்வதற்கு முன், செய்யவேண்டியது எல்லாம் இப்போது வரை தெரியவந்துள்ள விஞ்

ஞானச் செய்திகளையும், இதற்கு முன்னால் நடந்தேறியிருக்கும் விஞ்ஞானச் செயல்களையும், ஆதாரமாக வைத்துக் கொள்ள வேண்டியது. பிறகு, இனி வருங் காலத்தில் என்ன நடக்கும் என்று மனக் கண்ணால் பார்க்க வேண்டியது. இதைத் தவிர வேறொன்றும் செய்ய வேண்டியதில்லை. இனி என்ன என்ன அபிவிருத்திகள் ஏற்படப் போகின்றன என்று உங்களுடைய மனோபாவனையிலே உதயம் ஆகிறது? அவைகளுக்கு எல்லாம் ஓர் அட்டவணை போடுங்கள். பிறகு, நீங்களும் நானுமாகச் சேர்ந்து, நடக்கக் கூடியவை என்று தோன்றுபவைகளில் சிலவற்றைப் பொறுக்கி ஆலோசனை செய்வோம். நம்முடைய ஜோஸியங்களைப் பற்றி ஒன்று நிச்சயமாகச் சொல்லலாம். இன்னும் நாற்பது, ஐம்பது வருஷம் கழித்துப் பார்த்தால், 'விறுவிறுப்பே இல்லாமல், இவ்வளவு மட்டமாகவா இருந்தது, நம்முடைய ஜோஸியம்?' என்று நமக்கே கேட்கத் தோன்றும். இப்பொழுது நாம் கூறிய ஜோஸியங்களின் அட்டவணைகளை அப்பொழுது புரட்டிப் பார்த்தால், 1952-ஆம் ஆண்டில் நாம் எவ்வளவு பத்தாம் பசலிப் பேர்வழிகளாக இருந்திருந்தோம் என்பது நமக்கே தெரியும். ஆனால் ஒன்று. நம்முடைய மனோபாவனையால் நாம் கற்பனை செய்துகொண்டவைகளை எல்லாம் விஞ்ஞானம் அப்படி அப்படியே அமைத்துத் தராமல் இருக்கலாம். ஆயினும், நம்முடைய கற்பனைகள் சென்றதை விட எத்தனையோ திசைகளில் விஞ்ஞானம் அதிகமாகச் சென்றிருக்கும் என்று நிச்சயமாக வைத்துக் கொள்ளலாம்.

ஆகாயப் பயணத்திலே என்ன அபிவிருத்திகள் எல்லாம் ஏற்படப்போகின்றன என்று யாருக்குத் தெரியும்? நாம் உத்தேசமாகப் பார்ப்போமா? அதிலும் நாம் கொஞ்சம் மிதமாக, பழமைப் பற்று உடையவர்களாக இருந்துகொண்டே, பார்ப்போமே. இன்னும் ஓர் ஐம்பது ஆண்டுகளுக்குள் நாம் ஆகாயத்தில் மணிக்கு 10,000 மைல் வீதம் யாத்திரை செய்வோம் என்று சொல்லலாம்.

இது அதிக வேகம் என்று நினைக்கிறீர்கள்? இல்லவே இல்லை. இப்போது [1]ஜெட் விமானங்களால் குறைந்தது மணிக்கு 1,000 மைல் வீதமாகவாவது பிரயாணம் செய்ய முடிகிறது. இன்னும் கொஞ்ச நாளில், [2]இலக்கோதிய எய்பொருள்கள் வந்துவிடும்; அப்போது இவை பழைய வைகளாகப் போய்விடும். இன்று பறக்கவிடும் இலக்கோதிய எய்பொருள்களின் வேகம் மணிக்கு 3,500 (மைல் வீதம்) ஆக இருக்கிறது. இந்த வேகத்தைச் சந்தேகம் இல்லாமல் இரு மடங்காக ஆக்கலாம் என்றும், மும் மடங்காக கூடச் செய்துவிடலாம் என்றும், விஞ்ஞானி கள் எதிர்பார்க்கிறார்கள். இப்படி அந்த வேகத்தை அவர்கள் மிகுதிப்படுத்தி விடுவார்கள். ஏனென்றால், இதைத் தடுப்பதற்கு எவ்விதமான விஞ்ஞானத் துறைக் காரணமும் இல்லை.

[3]ஏரோபீ [4]டெலிமீட்டரையும் [5]காமிராக்களையும் தூக்கிச் சென்று யாத்திரை செய்ததைப்போல, இப்போது உள்ள [6]ராக்கெட்டுகளும் விஞ்ஞானக் [7]கருவித்தொகுதி களை மட்டுமே சுமந்து செல்கின்றன. ஏதோ ஒரு நாள், இப்போதுள்ள சிற்சில [8]ஏரோ-டைனமிக் (வான இயங் கியல்) பிரச்சினைகளுக்கு வெற்றிகரமான விடைகள் கிடைத்து விடலாம். எய்பொருள்கள் அளவில் பெரி யவையாகி, குறைந்தது இருபத்தைந்து பிரயாணிகளை யாவது ஏற்றிச் செல்லும்படி அமைக்கப்பட்டு விடலாம். கருவித்தொகுதிகளைச் சுமந்து செல்லும் எய்பொருள்களை அமைப்பதில் இப்போது இடையூறுகளாகக் காணப்படும் பிரச்சினைகளை எல்லாம் விஞ்ஞானிகள் தீர்த்துவிட்டு, அவைகள் செல்லக் கூடிய வேகத்தையும் மிகுதிப்படுத்தி விடுவார்களானால், அவர்களுடைய மனோபாவனையே அவர்களை அடுத்த படிக்கு ஏறச் செய்து விடும். மனிதர்

---

[1]ஜெட் விமானம் - jet plane. [2]இலக்கோதிய எய்பொருள் - guided missile. [3]ஏரோபீ - Aerobee. [4]டெலிமீட்டர் - telemeter. [5]காமிரா - camera. [6]ராக்கெட்டு - rocket. [7]கருவித் தொகுதிகள் - apparatus. [8]ஏரோ-டைனமிக் (வான இயங்கியல்) - aero-dynamic.

களை ஏற்றிச் செல்லக் கூடியவைகளையும், இலக்கோதியவைகளையும், உள்ள எய்பொருள் வாகனங்களை அமைக்கும்படி அவர்களைத் தூண்டிவிடும். இந்த ஜோஸியம் இன்னும் சில காலத்துக்குள்—அதிக காலம் ஒன்றும் ஆக வேண்டியதில்லை—நிறைவேறக் கூடியதான ஒரு விஞ்ஞான முயற்சி.

இலக்கோதிய எய்பொருள் [1]வாகன யாத்திரை வந்து விட்டால் என்ன என்ன எல்லாம் செய்ய முடியும் என்று நினைத்துப் பாருங்கள். [2]லாஸ் அஞ்ஜெலிஸில் உள்ள ஒரு வியாபாரி தம்முடைய குடும்பத்தோடு கூட உட்கார்ந்து காலைச் சிற்றுண்டி உண்பார். காலையிலே அவருக்குப் [3]பாரிஸ் நகரிலே உள்ள ஒருவரோடு பேச வேண்டிய காரியம் இருக்கும். அங்கே பறந்து சென்று, அதை முடித்துக் கொள்வார். அங்கிருந்து நடுப்பகல் 12-10க்குப் புறப்படும் இலக்கோதிய எய்பொருள் விமானத்தில் ஏறுவார். அது ஒருவேளை [4]'கைரோ-ஸ்பெஷல்' என்ற விமானமாக இருக்கலாம். [5]எகிப்திலே [6]பேரீச்சம் பழப் பண்ணைக்காரர் ஒருவரோடு தமக்குள்ள வேலையை முடித்த பிறகு, அங்கே மற்றொரு இலக்கோதிய எய்பொருள் விமானத்தைப் பிடிப்பார். அன்று மாலையில் தம்முடைய அருமை மகள் அவளுடைய பள்ளிக்கூட நாடகத்தில் முக்கிய நடிகையாக நடிப்பதைப் பார்ப்பதற்காக, லாஸ் அஞ்ஜெலிஸில் உள்ள தம் வீட்டுக்குக் காலாகாலத்தில் வந்து சேர்ந்து விடுவார்.

இப்படிப்பட்ட இலக்கோதிய எய்பொருள்கள், பூமிப் பரப்பில் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்துக்கு, மிக மிக வேகமாகச் செல்லும். சாப்பாட்டு நேரங்களுக்கு இடை இடையே இவை நினைத்த ஊர்களுக்கு மிக விரைவாக யாத்திரை செய்யும்படி கால அட்டவணைகள் அமைக்கப்படும். ஆதலால், பிரயாணிகளை ஏற்றிச்

---

[1]வாகன யாத்திரை - transportation. [2]லாஸ் அஞ்ஜெலிஸ் - Los Angeles. [3]பாரிஸ் - Paris. [4]கைரோ-ஸ்பெஷல் - Cairo-Special. [5]எகிப்து - Egypt. [6]பேரீச்சம் பழப் பண்ணைக்காரர் - date grower.

செல்லும் [1]ஆகாயவெளிக் கப்பல்களில் அவர்களுக்கு வேண்டிய உணவை எடுத்துச் செல்ல வேண்டிய அவசியமே இராது.

பிரயாணிகளை ஏற்றிச் செல்லும் இலக்கோதிய எய்பொருள்கள் பூமிப் பரப்பின் அண்டையிலேயே இருக்கும்படி, அவைகளில் அடக்குக் கருவிகளை வைத்தாகவேண்டும். இதுவும் செய்யக் கூடிய காரியம்தான். அப்படிப்பட்ட அடக்குக் கருவிகள் அவைகளில் வைக்கப்படாவிட்டால், அந்த எய்பொருள்கள் பூமியை விட்டு அகன்று, அதற்கு அப்பால் உள்ள வான வெளியில் ஓடிப் போய்விடும். இது ஏன் என்பதைப் பற்றி இதோ கவனிப்போம்.

முதலாவதாக, வானவெளியிலே யாத்திரைகளை ஒழுங்காக நடத்தப் போகிறார்கள் என்று சொன்ன ஜோஸ்யம் எப்படி நிறைவேறலாம் என்று பார்ப்போம். சந்திரனைப் போல் பூமியைச் சுற்றி ஓடிவரும் ஒருவகை இலக்கோதிய எய்பொருளை கி. பி. 2,000ம் வருஷத்துக்கு முன் அமைத்துவிடுவார்கள். மனிதன் படைத்த [2]வான்பொருள் இது. பூமிக்கு மேலே, சுமார் 100மைல் உயரத்திலே, அது நம்முடைய உலகத்தைச் சுற்றிச் சுற்றி ஓடிவரும். இப்படிப்பட்ட [3]சந்திரன்கள் பூமியில் வாழும் மனிதர்களின் அதிகாரத்துக்கு உட்பட்டவையாக இருக்கும். இதை எப்படிச் செய்ய முடியும் என்று காட்ட ஓர் உதாரணத்தைக் கவனிப்போம். நாம் குழந்தைகளாய் இருந்தபோது, ஒரு வாளியில் தண்ணீரை வைத்துக்கொண்டு, நம்முடைய தலையைச் சுற்றிச் சுற்றிச் சுழற்றி விளையாடியதை ஞாபகப்படுத்திக் கொள்வோம். அப்போது நடந்தது என்ன? ஒருவேளை, நீங்கள் அப்படிச் சுழற்றிப் பார்த்தபோது, உங்களுடைய வாளியிலிருந்து தண்ணீர் வெளியே சிந்தியிருக்கலாம். ஆனால்,

---

[1]ஆகாயவெளிக் கப்பல் - space ship. [2]வான் பொருள் - celestial body. [3]சந்திரன் - satellite.

நியாயமாக நடந்திருக்க வேண்டியது அது அன்று. அது நடந்திருக்க வேண்டியது எப்படி, தெரியுமா?

நாலு அடி நீளமுள்ள ஒரு கயிற்றை ஒரு வாளியின் கைப்பிடியில் கட்டுங்கள். அந்தக் கயிற்றை 2 அடி தூரம் நீளமாக விட்டுக்கொண்டு, உங்கள் தலையைச் சுற்றி அந்த வாளியைச் சுழற்றினால், 4 அடி விட்டம் உள்ள ஒரு வட்டத்தில் அந்த வாளி சுழலும். கயிற்றை வேகமாகச் சுற்றச் சுற்ற, வாளியும் வேகமாக சுற்றும். அந்த வாளி மேலும் மேலும் வேகமாகச் சுற்றத் தொடங்கும்போது, [1]மையம்-விட்டோடும் விசை என்பது மேன் மேலும் பலமாக உங்கள் கையை இழுக்கும். அந்தக் கயிற்றில் மேன்மேலும், கொஞ்சம் கொஞ்சமாக, உங்களை விட்டுக்கொடுக்கச் செய்யும். இதனால், அந்த வாளி சுழலும் வட்டம் முன்னைவிட அகலம் ஆகும். இப்படி வேகத்தால் தூரமும், தூரத்தால் வேகமும், மிகுதியாகி வருகின்றன.

இலக்கோதிய எய்பொருளிலும் இவ்வாறு தான் நடக்கிறது. ஓர் இலக்கோதிய எய்பொருளின் வேகம் மணிக்கு 400 மைலுக்கு மேலாக ஏறிவிட்டால், அந்த எய்பொருள், மையம்-விட்டோடும் விசையால், பூமிக்கு வெளிப்புறமாக இழுக்கப்படும். அது தன் உச்ச வேகத்தை அடையும் வரை இவ்வாறு நிகழும். பிறகு, அது, வானவெளியிலே அப்போது உள்ள இடத்தில் இருந்தவாறே, பூமியைச் சுற்றிச் சுற்றி ஓடிவரும். இந்த எய்பொருள் கடைசியாகப் பெற்றுள்ள வேகமானது, ஒன்றரை மணி நேரத்துக்கு ஒரு தரம் வீதம், நம்முடைய உலகத்தைச் சுற்றி, மற்றொரு சந்திரனைப்போல், பூமியின் [2]பரிவாரமாகச் சுற்றிவரச் செய்வதற்குப் போதியதாக இருக்கும். மனிதர் ஏறிப் பிரயாணம் செய்ய வேண்டியிருந்தால், இலக்கோதிய எய்பொருளில் அதைப் பூமியின் அண்டையில் இருக்கச் செய்வதற்கான அடக்கு முறைகளை அமைக்க வேண்டும் என்று நான் முன்னால்

---

[1]மையம் விட்டோடும் விசை - centrifugal force. [2]பரிவாரம் - satellite.

சொன்னதற்குக் காரணம் இப்போது விளங்குகிறது, அல்லவா? அப்படிப்பட்ட அடக்குமுறைகள் அமைக்கப்படா விட்டால், அதில் ஏறிய பிரயாணிகள் தங்கள் ஆயுள் முழுதும் பூமியைச் சுற்றிச் சுற்றி வட்டம் இட்டுக் கொண்டே இருக்க வேண்டிவரும். அவர்கள் செல்லாத இடமும் கிடையாது, போய்ச் சேரும் இடமும் கிடையாது, என்ற ஒரு விசித்திர நிலை ஏற்பட்டுவிடும்.

இந்தப் பரிவார எய்பொருள்களால் நமக்கு எத்தனையோ பிரயோஜனங்கள் ஏற்படலாம். பூமிக்கு 100 மைலுக்கு மேலுள்ள வானவெளிப் பகுதியிலே ஏதாவது ஒரு [1]சக்தி ஊற்றை விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடிக்கலாம். செய்பொருள் தொழிற் சாலைகளுக்கு உதவும்படி இந்தச் சக்தியை நமக்கு அனுப்ப முடியலாம். நம்முடைய அடுப்புக்களுக்கு வேண்டிய சக்தியையும் கூட அது நமக்கு அளிக்கலாம். அல்லது, உலகம் முழுவதிலும் உள்ள பற்பல பகுதிகளோடும் நாம் செய்திப் போக்குவரத்துக்களை நிகழ்த்துவதற்கு இந்த எய்பொருள்களில் ஒன்று பயன்படலாம். இந்த எய்பொருளை நோக்கி நாம் [2]அலைக் கற்றைகளை செலுத்தக் கூடும். அது அந்தக் கற்றையை ஏற்று, பூமியின் மறுபுறத்திலே பூமியைச் சுற்றிப் பாதி வழியிலேயே உள்ள [3]டெலிபோனை நோக்கி அதைச் செலுத்தக் கூடும். இப்படியாகப் பூமி எங்கும் டெலிபோன் போக்குவரத்து நிகழ்வது எளிதாகி விடலாம். [4]நியூ யார்க்கில் உள்ள நீங்களும் [5]பாங்காக்கிலுள்ள உங்கள் நண்பர் ஒருவரும் டெலிபோனில் பேசுவதற்கு இது ஏற்ற இணைப்புக் கருவியாக இருக்கலாம்.

சந்திரனையும், சூரியனையும், பிரபஞ்சத்திலுள்ள பல நட்சத்திரங்களையும், இந்த இலக்கோதிய எய்பொருள்கள் எட்டிவிடும் என்று ஜோஸியம் சொல்ல வேண்டும் போல் உங்களுக்கு ஆசையாய் இருக்கிறதா? 'இன்னும்

---

[1]சக்தி ஊற்று - source of power. [2]அலைக் கற்றை - beam (of waves) [3]டெலிபோன் - telephone. [4]நியூ யார்க்கு - New York. [5]பாங்காக்கு - Bangkok.

ஐம்பது ஆண்டுகளுக்குள், சூரியனிலிருந்து நம்மை விட அதிக தூரத்திலுள்ள கிரகங்களுக்கு எய்பொருள் போய்ச் சேரும்படி செய்வது நடந்தேறக் கூடிய காரியம்தான்' என்று ஒரு புகழ் பெற்ற விஞ்ஞானி அழுத்தம் திருத்த மாகச் சொல்லுகிறார். அப்படிப்பட்ட பரிசோதனையை இப்பொழுதே தொடங்க ஒட்டாமல் நமக்குத் தடை யாக இருப்பது வேறொன்றும் இல்லை. அதைக் காட்டி லும் மிகவும் அவசரமாகக் கவனிக்க வேண்டிய வேறு சிற்சில பிரச்சினைகள் இருப்பது தான். அவற்றை நாம் முன்னால் தீர்ப்பது நம்முடைய நல் வாழ்வுக்கு மிகவும் அவசியமாக இருக்கிறது.

அந்தப் பரிவார எய்பொருள், இனி வருங்காலத் தில், [1]சர்வதேசிய டெலிவிஷன் நிகழ்ச்சிகளை ஒலிபரப்பும் சாதனமாக இருக்கப்போகிறது என்று ஜோஸியம் சொன் னால் அது முடியாது என்று யாராலாவது சொல்ல முடி யுமா? அக் காலத்தில் பாரிஸ் நகரில் நடத்தப்படும் டெலிவிஷன் நிகழ்ச்சிகள் அங்குள்ள நிலையத்தின் காமி ராக்களில் எந்த நொடியில் படம் பிடிக்கப்படுகின் றனவோ அதே நொடியில் உலகத்திலுள்ள மற்ற எல்லா நாடுகளிலும் உள்ளவர்களால் காணப்படும். எல்லா நாடுகளுக்கும், நேருக்கு நேராக, இப்படி ஒலிபரப்பும் நிகழ்ச்சியானது இந்த நூற்றாண்டு மாறி, அடுத்த நூற்றாண்டு தோன்றுவதற்குள்ளேயே நிகழப் போகும் ஓர் அபிவிருத்தியாக இருக்கும் என்பது திண்ணம்.

அதற்கும் முன்னதாக, இன்னும் சிலவும் நடக்கக் கூடும். [2]டெலிவிஷன்-போனின் மூலமாகக் கடையிலிருந்து நமக்கு வேண்டிய துணிமணிகளையும், பலசரக்குப் பண்டங்களையும், வீட்டுச் சாமான்களையும், வாங்க முடி யும். இன்னும் ஓர் இருபத்தைந்து ஆண்டுகளுக்குள் நம்முடைய டெலிபோன் கண்களைப் பெற்றுவிடும்.

---

[1]சர்வதேசிய டெலிவிஷன் நிகழ்ச்சி - international television broad-cast. [2]டெலிவிஷன்-போன் - television-phone.

அதாவது, நாம் யாரோடு பேசுகிறோமோ அவரை அப்பொழுதே நம்மால் நேரில் காணமுடியும். காய்கறிக் கடையிலிருந்து கறிகாய்களை நாம் வாங்கும்போது, நாம் அந்தக் கடைக்காரரைக் கூப்பிட்டு, 'இன்று வெண்டைக் காய் எப்படி இருக்கிறது? காட்டுங்கள், பார்ப்போம்' என்று கேட்கலாம். அல்லது, ஒரு ஜவுளிக் கடைக்காரரைக் கூப்பிட்டு, நம்முடைய விட்டு அறையில் உள்ள சோபாத் துணியோடு நிற ஒற்றுமையுள்ள துணிகளைக் காட்டச் சொல்லிக் கேட்கலாம். அங்கு உள்ள கடை ஆள் பலவகைத் துணிகளை எடுத்துக் காட்டுவார். சோபாத் துணியின் வெட்டுத் துண்டோடு அவைகளை நாம் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க முடியும். டெலிவிஷன்-போனின் வழியாகக் காணும் டெலிவிஷன் [1]பிரமாண-நிற டெலிவிஷனாக இருக்கும், ஆகலால் துணிகளின் நிறங்களை இப்படி ஒத்துப் பார்ப்பதும், அவைகளுள் நிறப் பொருத்தம் உடையவைகளைப் பொறுக்கி எடுப்பதும், எளிதில் நடக்கக் கூடிய காரியங்களாக ஆகிவிடும்.

பூமிக்கு வெளிப்புறமுள்ள கிரகங்களுக்கு இலக்கோதிய எய்பொருள்கள் செல்லப் போவதைத் தம்முடைய மனக் கண்ணால் கண்ட விஞ்ஞானி அவை இதுவரை நடந்தேறாமல் இருப்பதற்கு ஒரு காரணம் சொன்னார். இவற்றைக் காட்டிலும் அவசரமாக இப்போது நமக்கு நடக்க வேண்டியிருப்பவைகளை ஒட்டிய பிரச்சினைகளை முன்னதாகத் தீர்க்க வேண்டியது நமக்கு மிக மிக அவசியம். ஆகையால், இந்தத் துறையில் பரிசோதனைகள் விறுவிறுப்பாக நடத்தப்படவில்லை; அவைகள் நிறுத்தி வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்றார். போரின்போது ஏற்பட்ட [2]அபாய நிலைகள் காரணமாகவும், வேறு வகையான அவசரமான நிலைகள் காரணமாகவும், இனிமேல் இந்தக் காரியங்களைச் செய்யாமல் ஒரு கணமும் போட்டு வைக்க முடியாது என்ற அவசர நிலை, அத்தியாவசியமான நிலை, ஏற்படுவது உண்டு. அப்படிப்பட்ட ஒரு நிலையில்,

[1]பிரமாண-நிற - standard colour. [2]அபாயநிலை - emergency.

உயிரியல் விற்பன்னர்களும் வைத்திய விஞ்ஞானிகளும் சேர்ந்து, [1]பூச்சி-துரத்திகளையும் நோய்களையும் உடனே பரிசோதிக்கவேண்டியதான அவசியம் ஏற்பட்டது என்று முன் அத்தியாயங்களில் பார்த்திருக்கிறோம். நவீன நாகரிகத்தினால் வேறு சில சிக்கலான நிலைகளும் ஏற்படும் என்றும், விஞ்ஞானிகள் உடனே தீர்க்க வேண்டிய மிக அவசரமான பிரச்சினைகள் அவைகளால் உண்டாகும் என்றும், நாம் எதிர்பார்க்கலாம். இவைகளைத் திடீரென்று தோன்றும் அபாயநிலை என்று கருதுவது பொருந்தாது. ஏன் என்றால், இப்படிப்பட்ட பிரச்சினைகள் ஏற்படப் போகின்றன என்று விஞ்ஞானிகளுக்கு இப்பொழுதே தெரியும். ஜனத்தொகை மிகுதியாகப் போகிறது என்பதும், அதன் விளைவாக, உணவு, நீர், வீட்டுச் சாமான்கள், போக்குவரவுச் சாதனங்கள், ஆகியவை எல்லாம் அதிகமாக வேண்டியிருக்கும் என்பதும், இப்பொழுதே நமக்கு முன்னதாகத் தெரிந்துவிட்ட விஷயங்கள்.

சென்ற அரை நூற்றாண்டில், வைத்திய விஞ்ஞானம் மிக நன்றாகப் பயன்பட்டு வந்திருக்கிறது. எத்தனையோ நோய்கள் வேரோடு அழிக்கப்பட்டு விட்டன. இப்படி மறைந்து வரும் நோய்க் குடும்பங்களோடு இன்னும் பல நோய்களையும் நாளடைவில் சேர்த்துவிடுவார்கள். இப்பொழுது [2]நீரிழிவு நோய் கட்டுக்கு அடங்கி விட்டது. இனி [3]இளம்பிள்ளை வாதத்தின் மீதும், [4]புற்று நோயின் மீதும், வெற்றி கிடைக்கும் என்று நம்பலாம். [5]ஸோரையாஸிஸ், [6]எக்ஸிமா, போன்ற சரும வியாதிகள் உயிருக்கு அபாயம் விளைவிக்கும் நோய்களாக இல்லா விட்டாலும், மிகவும் பரந்து காணப்படும் நோய்கள். இனி இவைகளை அடியோடு அழித்து விடுவார்கள். இக்காலத்திலே இந்த நோய்களுக்கு உள்ளாகி வேதனைப்படுபவர்கள் இனிமேல் இவற்றின் பீடை இன்றி, மன

---

[1]பூச்சி-துரத்தி - insect repellant. [2]நீரிழிவு நோய் - diabetes. [3]இளம் பிள்ளை வாதம் - polio. [4]புற்று நோய் - cancer. [5]ஸோரையாஸில் - psoriasis. [6]எக்ஸிமா - eczema.

மகிழ்ந்து வாழ்வார்கள். வைத்தியத் துறை ஆராய்ச்சிகளால், மக்களின் துன்பங்கள் மட்டுப்படுத்தப்படும். அவர்களின் வாழ்நாள் நீளும்.

இவ்வளவு காலமே மக்களின் உயிர்வாழ்வு என்று இடப்பட்டிருந்த வாழ்நாளின் மதிப்பு முன்னைவிட இப்பொழுது நீண்டு விட்டது. நூறு வயது நிரம்பிய மனிதர்களை அற்புதப் பிறவிகளாக மதித்து வந்த காலம் விரைவாக மறைந்து வருகிறது. அவர்களை ஆச்சரியப் பிறவிகளாக மதிக்காத காலம் விரைவில் வந்து கொண்டிருக்கிறது என்பது விஞ்ஞானிக்குத் தெரியும். பிறப்பு வீதம் இப்பொழுது உள்ள நிலையிலேயே இருந்து வந்தாலும் கூட, இனி மக்கள் பலரும் அதிக நாள் வாழ்ந்திருப்பார்கள். ஆதலால், உலகத்தின் ஜனத்தொகை இப்பொழுது உள்ளதைவிட அதிகமாக இருக்கும்.

இனி, ஒவ்வொரு வருஷமும், வயதானவர்களின் தொகை மிகுந்து வரும் என்பது வைத்திய விஞ்ஞானிகளுக்கு நன்கு தெரியும். ஆகவே, கிழவர்களுக்குத் தோன்றும் நோய்களைப் பற்றிய துறையில்—இந்தத் துறைக்கு [1]ஜெரீயாட்ரிக்ஸ் என்னும் பெயர் இடப்பட்டிருக்கிறது—ஆராய்ச்சிகளை அவர்கள் ஏற்கெனவே செய்யத் தொடங்கிவிட்டார்கள். இப்பொழுது கிழவர்களைத் துன்புறுத்தி வரும் பற்பல நோய்களையும் பீடைகளையும் கி. பி. 1999-ம் ஆண்டுக்குள் வைத்தியர்கள் அநேகமாகக் கட்டுப்படுத்தி விடுவார்கள்.

ஜனத்தொகை மிகுதிப்படுமானால், [2]இயற்கை உற்பத்திப் பொருள்கள் போதிய அளவில் கிடைப்பது கஷ்டமாக இருக்கும். ஆகையால், எல்லா வகையான விஞ்ஞானிகளும் எவ்விதமாக எல்லாம் இயற்கைக்குத் துணை செய்யலாம் என்பதைப் பற்றித் தங்கள் சோதனைச் சாலைகளில் பரிசோதித்து வருகிறார்கள்.

உடனே மிக அவசரமாகக் கவனிக்க வேண்டியதாக

---

[1]ஜெரீயாட்ரிக்ஸ் - geriatrics (வயதானவர்களின் நோய்க் கலை).
[2]இயற்கை உற்பத்திப் பொருள் - natural resources.

இருப்பது உணவை ஒட்டிய நிலை. ஜனத்தொகை அதிகம் ஆக ஆக, உணவுத் தேவையும் அதிகம் ஆகி வரும். நம்முடைய நன்செய், புன்செய் நிலங்களிலிருந்து—அதாவது, மகசூல் கிடைக்கும் பொருட்டு உழுது பயிரிடக் கூடிய நிலங்களிலிருந்து —நம்மால் எவ்வளவு பெற முடியுமோ அவ்வளவையும் இப்போது கறந்து வருகிறோம். [1]ஹைடிரோபானிக்ஸ் எனப்படும் நீர்ச் சாகுபடி முறையைக் கையாண்டு, உணவை ஏராளமாக இயற்றுவதற்கு இனிமேல் விஞ்ஞானிகள் வழி தேடித் தர வேண்டும். அல்லது, பாழாகக் கிடக்கும் பாலைவன நிலங்களில் நீரைப் பாய்ச்சிச் சாகுபடி செய்வதற்கு உரிய வழிகளைக் கண்டுபிடித்துத் தர வேண்டும்.

ஹைடிரோபானிக்ஸ் என்பது நீரையே புலமாகக் கொண்டு, கறிகாய்களையோ, அல்லது, வேறு வகைப் பயிர்களையோ, பயிர் செய்யும் ஒரு புதிய கலை. சிறு அளவில், [2]நைட்டிரஜன், [3]பாஸ்வரம், [4]மாங்கனீசு, [5]அயம், முதலியவற்றையும், [6]போஷகப் பொருளாக இலவலேச அளவில் வேண்டியிருக்கும் இன்னும் மற்றைய மூலகங்களையும், நீர்த் தொட்டிகளில் கலக்கிறார்கள். இந்த இலவலேசப் பொருள்களைப் பற்றி முன்னால் ஓர் அத்தியாயத்தில் கூறியிருக்கிறோம். அந்தத் தொட்டிகளில் விதைகளை இட்டு, பயிர் செய்கிறார்கள். அந்த நீரில் கரைத்திருக்கும் [7]இலவலேச மூலகங்களை அந்த விதைகள் உட்கவர்கின்றன. முளை விட்டு வளரத் தொடங்குகின்றன. நீரின் மட்டத்துக்கு மேலே, தண்டும் இலையுமாக, தலைதூக்கி உயர்கின்றன. அவற்றில் காய்கள் காய்த்து, விளைந்து, பக்குவமாகின்றன. அவைகளைப் பறித்து, மகசூல்களை அறுவடை செய்கிறார்கள்.

இலவலேச மூலகங்களைப் பற்றி எவ்வளவு தெரிந்து கொள்ள முடியுமோ அவ்வளவும் தெரிந்துகொள்வது விஞ்

---

[1]ஹைடிரோபானிக்ஸ் - hydroponics. [2]நைட்டிரஜன் - nitrogen. [3]பாஸ்வரம் - phosphorus. [4]மாங்கனீசு - manganese. [5]அயம் - iron. [6]போஷகப் பொருள் - nutrient. [7]இலவலேச மூலகம் - trace element.

ஞானிகளுக்கு உயிர்நாடி போன்ற ஒரு விஷயம். இதற்கு மற்றொரு காரணமும் உண்டு. நமக்கு நாள்தோறும் வேண்டியிருக்கும் உணவுப் பண்டங்களின் பெரும் பகுதியை அளிக்க வல்ல நடைமுறைக் கலையாக ஹைடிரோபானிக்ஸ் அபிவிருத்தி செய்யப்பட வேண்டும். சந்தேகம் இல்லை. ஆகையால், பற்பல வகையான காய்கறிகளைப் பயிரிடுவதற்கு என்ன இலவலேச மூலகங்கள் தேவை, எவ்வளவு தேவை, என்னும் விஷயங்கள் விஞ்ஞானிகளுக்கு அவசியம் தெரிய வேண்டும். சிற்சில வகைத் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு [1]அயோடின் தேவை இல்லை என்று நாம் முன்னால் பார்த்தோம். நினைவிருக்கிறதா? ஆனால், நாம் ஆரோக்கியமாக வாழ்வதற்கு நமக்கு அயோடின் தேவையாக இருக்கும். இந்தப் போஷகப் பொருளை நம்முடைய ஹைடிரோபானிக் தோட்டங்களுக்கு அளித்துத்தான் ஆக வேண்டும். [2]மாலிப்டினத்தை அதிகமாக உபயோகித்தால், அது நஞ்சு ஆகிவிடும் தன்மை உடையது. ஆதலால், அதை நாம் மட்டாகவே உபயோகிக்க வேண்டும். இலவலேச மூலகங்களைப் பற்றிய ஒவ்வொரு விஷயத்தையும் நாம் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும், ஏனென்றால், ஹைடிரோபானிக்ஸ் முறையில் நடத்தப்பட்டு வரும் காய்கறிப் பண்ணைகளிலிருந்து நமக்குத் தேவையான காய்கறிகளை நாம் நம்முடைய வாழ்நாளிலே பெறப்போகிறோம் என்பது உறுதி.

வருங்காலத்திலே, மேற்கூறியபடி, ஜனத்தொகை மிகுதியாகிவரப் போகும் காரணத்தால், மிகவும் கருத்தோடு கவனிக்க வேண்டிய விஷயங்கள் ஒன்றல்ல, பல. அவற்றுள் முக்கியமானது ஒன்று ஹைடிரோபானிக்ஸ் என்று பார்த்தோம். அமெரிக்கச் சேனைக்கு ஏற்பட்ட சில தேவைகளின் நிமித்தம், ஹைடிரோபானிக்ஸை ஓர் அவசரக் காரியமாக எடுத்துக்கொண்டு, நடத்திவைக்க வேண்டி இருந்தது. இந்தத் துறையில் முதலாவதாக

[1]அயோடின் - iodine. [2]மாலிப்டினம் - molybdenum.

நடத்தப்பட்ட பெரிய பரீட்சை இதுதான். [1]ஜப்பான் தீவைக் கைப்பற்றியிருந்த அமெரிக்கச் சேனை அங்கே பயிரிட்ட ஹைடிரோபானிக் கறிகாய்களை விமானங்களில் ஏற்றி, [2]கொரியாவில் போர்புரிந்து கொண்டிருந்த படைவீரர்களுக்கு வழங்கி வந்தது. கொரியா முழுவதும் ஒரே போர்க் களமாக இருந்தபடியால், அங்கே தோட்டம் போட வசதிகள் இல்லை. [3]பசிபிக் சமுத்திரத்தில் உள்ள தீவுகளிலே நியமிக்கப்பட்டிருந்த அமெரிக்கப் படைவீரர்களுக்கு லட்சக் கணக்கான பவுண்டு விலை மதிப்புள்ள கறிகாய்கள் இவ்வாறு பயிரிடப்பட்டு அனுப்பப்பட்டன. இப்படிப்பட்ட ஓர் அவசர நிலையின் காரணமாகப் பயிரிடப்பட்ட கறிகாய்களின் புள்ளி விவரங்கள் நமக்கு இப்போது பெரிதாகத் தோன்றலாம். ஆனால், கோடிக் கணக்கான மக்களின் உபயோகத்துக்கு என்று உலகெங்கும் இந்த ஹைடிரோபானிக்ஸ் முறை வருங்காலத்தில் கையாளப் படும்போது, இந்த அளவு மிக மிகச் சிறிது என்றே நமக்குத் தோன்றப் போகிறது என்பதில் ஐயம் இல்லை.

உணவுப் பொருள்கள் அதிகமாக வேண்டும் என்று ஒரு நிலை ஏற்படும்போது, அது காரணமாக, அதிகத் தண்ணீர் வேண்டும் என்ற நிலையும் கூடவே ஏற்படும். அமெரிக்க நாட்டின் சிற்சில பகுதிகளில் —[4]நிவாடா, [5]நியூ மெக்ஸிக்கோ, [6]அரிஸோனா என்பவைகளை உதாரணங்களாகக் குறிப்பிடலாம்— மிக நெடுங் காலமாகத் தண்ணீருக்காகத் தவித்துக் கொண்டிருக்கிறார்கள். [7]நியூயார்க்கில் வாழும் மக்களுக்கும் கூட அவ்வப்போது சிற்சிலவேளைகளில் தண்ணீரை [8]ராஷன் செய்து கொடுக்க வேண்டியிருந்திருக்கிறது. ஏனென்றால், அந் நகரோ உலகத்திலுள்ள நகர்களில் எல்லாம் மிகப் பெரியது. அதற்கு

---

[1]ஜப்பான் - Japan. [2]கொரியா - Korea. [3]பசிபிக் சமுத்திரம் - Pacific Ocean. [4]நிவாடா - Nevada. [5]நியூ மெக்ஸிக்கோ - New Mexico. [6]அரிஸோனா - Arizona. [7]நியூ யார்க்கு - New York. [8]ராஷன் - ration (விகிதப்படி பகிர்ந்து கொடுத்தல். நம் நாட்டிலும் நன்கு தெரிந்த சொல்).

நாள்தோறும் கோடிக் கணக்கான [1]கேலன் தண்ணீர் வேண்டும். அவ்வப்போது ஏற்படும் வறட்சிகளால் அந் நகரின் நீர்நிலைகளான நீர்த் தேக்கங்களில் நீர் குறைந்து, அந் நகருக்கு வேண்டிய நீரை அவை அளிக்க முடியாத அபாய நிலையை அடையும்போல் சிற்சில காலங்களில் நேர்ந்திருக்கிறது.

பாலைவனப் பிரதேசங்களிலும், மிகப் பெரிய தலை நகரங்களிலும், காணப்படும் தண்ணீர்க் கஷ்டம் எல்லாம் தீர்ந்து போகும் நாள் வரும் என்று நாம் எதிர்பார்க்கலாம். மழையைப் பெய்யச் செய்வதற்கு வேண்டிய முயற்சிகள் இப்போது மிகவும் அடிப்படியான நிலையில் தான் இருக்கின்றன. இம் முயற்சிகளில் ஈடுபட்டவர்கள், இனி வருங்காலத்தில், மேகங்கள் தம்மிடமுள்ள ஈரத்தைப் பிழிந்து, நீராகப் பொழியச் செய்வதற்கும், நீர்த் தேக்கங்களில் எல்லாம் நீரானது வருஷம் முழுவதும் சரியான மட்டத்தில் இருந்து வருவதற்கு எவ்வளவு மழை வேண்டுமோ அவ்வளவு மழையையே அவை பெய்வதற்கும், எளிய வழிகளைக் கண்டுபிடித்துவிடுவார்கள்.

நீரை இயற்றுவதற்கான இன்னொரு வழி சமுத்திரங்களில் உள்ள உப்பு நீரைத் தூய்மையாக்குவதாக இருக்கப்போகிறது. இக் காலத்திலும் கூட, உப்பு நீரைத் தூய்மையாக்க முடியும். வாய்க்குச் சுவையாகவும், குடிப்பதற்கு ஏற்றதாகவும், அதைச் செய்ய முடியும். இரண்டாவது உலக மகா யுத்தத்தில் பசிபிக் யுத்த அரங்கில் போர் புரிந்தவர்களுக்குத் தாங்கள் பருகிய நீரில் பெரும் பகுதியும் கடலிலிருந்தே பெறப்பட்டது என்பது நினைவிருக்கும். ஆனால், உப்பு நீரைத் தூய்மை ஆக்குவதற்கு இப்போது கையாளப்படும் முறைக்குச் செலவு அதிகம் ஆகிறது. அதிக விஸ்தீரணமுள்ள விவசாயப் பண்ணைகளுக்கோ, அல்லது பெரிய நகரங்களுக்கோ வேண்டியிருக்கும் தூய தண்ணீரை அளிப்பதற்கு இந்த முறையை நடை முறையில் பின்பற்றினால் கட்டிவராது.

---

[1]கேலன் - gallon.

சமுத்திரத்திலுள்ள நீரை நம்முடைய வீடுகளுக்குள் கொணர்வதற்கு ஏற்ற, விரைவாயும் மலிவானதாயும் உள்ள, மிகச் சிறந்த முறை ஒன்றை இன்னும் ஐந்தாண்டுகளுக்குள் சுகாதார எஞ்ஜினியர்கள் கண்டுபிடித்து விடுவார்கள் என்று தைரியமாக ஜோஸியம் சொல்லாம்.

வீட்டுக் காரியங்களுக்கும், செய்பொருள் தொழிற் சாலைகளுக்கும் பயன்படக் கூடிய தூய நீராகக் கடல் நீரை மாற்றுவதற்கு இப்படிப்பட்ட, எளிய மலிவான வழி கண்டுபிடிக்கப்பட்டுவிடும். அதற்குப் பிறகு, வேறு விஞ்ஞானத் துறைகளில் வேலை செய்யும் எஞ்ஜினியர்கள் அந்த நீரைக் கடற்கரையிலிருந்து பாலைவனப் பிரதேசங்களுக்குக் குழாய்களின் மூலமாக எடுத்துச் செல்வதற்கு வேண்டிய இயந்திரக் கருவித் தொகுதிகளை எல்லாம் அமைத்துக் கொடுப்பார்கள். அப்பொழுது, புற்றீசல் போல, பாலைவனத்தில் அங்கங்கே பெரிய நகரங்கள் தோன்றத் தொடங்கும். ஜன நெருக்கம் உள்ள நகரங்களுக்கு என்ன வசதிகள் வேண்டுமோ அவை யாவும் இந்தப் பாலைவன நகரங்களிலும் கிடைக்கும். அவற்றைச் சூழ உள்ள பிரதேசங்களில் செய்பொருள் தொழிற் சாலைகள் நிறுவப்படும். சாகுபடிக்கு ஏற்ற நிலங்களும் பண்படுத்தப்படும். ஆதலால், அந் நகர்களில் வாழும் மக்கள் தொழிற் சாலைகளில் வேலை செய்தோ, பண்ணைத் தொழிலில் ஈடுபட்டோ, வயிறு பிழைத்து வரலாம். இப்பொழுது பாழாகவும், பயிரிடப்படாமல் தரிசாகவும், எவ்வகையான விளைபொருளும் விளையாததாகவும், மனித வாழ்க்கை இல்லாததாகவும், இருக்கும் லட்சக் கணக்கான சதுர மைல் விஸ்தீரணம் உள்ள பகுதியில், இன்னும் ஓர் ஐம்பது ஆண்டுகளுக்குள், ஜனங்கள் குடியேறிச் சென்று வாழப் போகிறார்கள் என்று ஜோஸியம் சொல்லாம்.

பெரிய நகரங்களின் தெருக்களிலும் அவைகளின் பக்கங்களில் அமைந்துள்ள நடைபாதைகளிலும், போக்குவரவில் எவ்வளவு நெருக்கம் இருக்கிறது

என்பது அந் நகரங்களில் வாழ்பவர்களுக்கும் அங்கே செல்பவர்களுக்கும் நன்கு தெரியும். ஆபீசு முதலியவைகளுக்குப் போக வேண்டியிருக்கும் அவசர வேளையிலே, கூட்ட நெருக்கத்தால் மோட்டார் கார்கள் ஒன்றின் பின் ஒன்றாக, ஓட்டிஞல்போல், தெருக்களில் நத்தை வேகத்தில் செல்வதைக் காணலாம். நடந்து போகிறவர்கள் அவைகளைவிடச் சற்றே விரைவாகச் செல்ல முடியும். ஆனால், தெருக்களை அவர்கள் கடக்க வேண்டிவரும் போது, குறுக்கும் நெடுக்கமாக வண்டிகள் அடைத்துக் கொண்டிருப்பதாலும், தெரு மூலைகளில் ஜனங்கள் மிகுதியாக வந்து நெருங்கி, ஒருவர் மீது ஒருவர் மோதுவதாலும், பல நிமிஷ நேரம் அவர்கள் காத்திருக்க வேண்டி வரும். இப்பொழுது [1]சிக்காகோ, [2]நியூ யார்க்கு, முதலிய பெரிய நகரங்களின் அடியில், நூல் இழைகள் போலக் குறுக்கும் நெடுக்குமாக, ரயில்பாதைகள் செல்கின்றன. அது போல, இனி வருங்காலத்திலே, பெரிய நகரங்களில் எல்லாம், அவற்றின் கீழே, வண்டிப் போக்குவரத்துக்காக அமைக்கப்பட்ட [3]துரப்புக்கள் வலை போலப் பின்னிக் கிடக்கும். தரை மட்டத்துக்கு அடியிலே பொருள்களைச் சுமந்து செல்லும் [4]கன்வேயர் பெல்ட்டுகள், இங்கும் அங்கும், குறுக்கும் நெடுக்குமாகப் போடப்பட்டிருப்பதை இப்பொழுதே நம்முடைய மனக் கண்ணில் காண முடியும். நகரின் அடியில் போடப்பட்ட பாதைகளுக்கு இவைகளும் துணை செய்யும். வேகமாக இயங்கும் [5]சுமந்துசெல் மண்டலம் ஒன்றின் மீது, தாவிக் குதித்து, அங்குள்ள [6]சிற்றறையில் உட்கார்ந்துகொண்டு, இரண்டு மூன்று தெருக்களுக்கு அப்பால் உள்ள இடங்களுக்கு, சற்றேனும் உடல் முயற்சி இல்லாமலும், மிக வேகமாகவும், எளிதாகவும், பயணம் செய்ய முடியும். நெடுந் தூரம் ஒரே போக்கில் செல்லும் சுமந்து செல்

[1]சிக்காக்கோ - Chicago. [2]நியூ யார்க்கு - New York. [3]துரப்பு - tunnel. [4]கன்வேயர் பெல்ட்டு - conveyor belt. [5]சுமந்து செல் மண்டலம் - conveyor system. [6]சிற்றறை - booth.

மண்டலத்தின் பெல்ட்டானது இக்காலத்தில் பெரிய பொதுக் கட்டடங்களிலும் பலவகையான சாமான்களை விற்கும் பெரிய ஸ்டோர்களிலும் காணப்படும், சரிவாக அமைந்துள்ள,[1] எஸ்கலேட்டர்களைப் போல் வேலை செய்து வரும். தரை மட்டத்துக்கு அடியில் இவ்வாறு அமைந்திருக்கும் பெல்ட்டுகளின் பக்கத்தில் அங்கங்கே அமைந்துள்ள எஸ்கலேட்டர்களில் ஏறினால், நாம் மறுபடியும் உயர, தெரு மட்டத்துக்கு வந்து விடலாம்.

நகரத்தை அடுத்துள்ள பகுதிகளுக்குக் கடைச்சரக்குகளை எடுத்துச் சென்று, இடம் இடமாக இறக்குவதற்கும், பண்டசாலைகளிலிருந்து சில்லறை வியாபாரக் கடைகளுக்குச் கடைச் சரக்குகளைக் கொண்டுபோவதற்கும், உணவுப் பண்டங்களை வர்த்தகச் சங்கங்களிலிருந்து தெரு மூலைக் கடைகளுக்கு அனுப்புவதற்கும், கன்வேயர் பெல்ட்டுகள் உபயோகப்படலாம். ஜனத்தொகை மேன்மேலும் அதிகமாகி வருவதாலும், அதற்கு ஏற்ப மோட்டார் கார்களும் சரக்கு ஏற்றும் டிரக்குகளும் அதிகப்பட்டு வருவதாலும், பெரிய நகரங்களில் நெருக்கத்தைத் தவிர்க்க இப்படிப்பட்ட ஏற்பாடு செய்வது இன்றியமையாத காரியம். இந்த அவசரமான பிரச்சினையை தீர்ப்பதற்கு எஞ்ஜினியர்கள் வழிகளைத் தேடிக் கொடுக்காவிட்டால், நகரங்களில் போக்குவரத்து அநேகமாக நின்றுபோக வேண்டிய நிலைக்கு வந்துவிடும். இப்படி ஆகிவிட்டால் ஆபீசுகளும் கடைகளும், அதிகமாக உள்ள பிரதேசங்களில், வண்டிப் போக்குவரத்தே இருக்கலாகாது என்ற சட்டங்களைப் பிறப்பிக்க வேண்டி வரும்.

இந்த நூற்றாண்டின் கடைசி வாக்கில், நீங்கள் அணியப் போகும் சட்டைகள் பட்டினாலோ, பருத்திப் பஞ்சினாலோ, கம்பளியினாலோ,[2] நைலனாலோ, அமைந்தவையாக அநேகமாக இருக்க மாட்டா. நைலன் என்னும் செயற்கைப் பொருள் அதற்குள் பழம் பசலி ஆகிவிடும்.

---

[1] எஸ்கலேட்டர் - escalator (இயங்கும் படிக்கட்டு). [2] நைலன் - nylon. (இப்போது துணிகளை இயற்ற உதவும் செயற்கைப் பொருள்).

அக் காலத்து ஆடைகள் எல்லாம் புதிதாக இயற்றப்படப் போகும் செயற்கைப் பொருளால் அமைக்கப்படும். அது போலவே, சோபாத் துணிகள், படுதாக்கள், முதலியவைகளும். இவற்றை எல்லாம் [1]டெலிவிஷன்-போனின் மூலமாக நீங்கள் கடைகளில் வாங்குவீர்கள். பூமியின் அடிப் புறத்தில் [2]குவார்ட்சுக் கல் ஏராளமாகப் புதைந்து கிடக்கிறது, அதைத் தோண்டி எடுத்து, மேலே கொணர்ந்து, உருக்கிக் கண்ணுடி ஆக்கி, அந்தக் கண்ணுடியை இழையாக நூற்று, அநேக வகையான துணிகளை நெய்வார்கள். பூமியின் தரை மட்டத்துக்கு 20 மைல் கீழ் வரை மனிதர்கள் இறங்கித் தோண்டக் கூடியபடி மின்சாரத்தால் வேலை செய்யும் கருவித் தொகுதிகளை அந்தக் காலத்துக்குள்ளே விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்திருப்பார்கள். இப்பொழுது நமக்குத் தெரியாதிருக்கும் பல வகைப் பாறைகள் பூமியின் உட்புறத்தில் அவ்வளவு ஆழத்திலே ஒருகால் கண்டுபிடிக்கப் படலாம். அவைகளிலிருந்து நமக்குப் புதிய வகையான செயற்கைப் பொருள்கள் கிடைக்கலாம். நாம் உடுப்பதற்கும், நம்முடைய வீடுகளில் மற்ற வகைகளில் உபயோகிப்பதற்கும், உதவும் துணிகள் எல்லாமே இனி [3]நெருப்புப் பற்றுதவைகளாக ஆக்கப்படும். ஆகையால், நம்முடைய வீடுகளில் நெருப்பினுல் உண்டாகும் அபாயங்கள் குறையும்.

இம்மாதிரியான செயற்கைப் பொருள்களை ஒரு புறம் அபிவிருத்தி செய்து கொண்டிருக்கும்போது, வேறொரு புறத்தில், மரத்துக்கும் [4]எஃகுக்கும் பதிலாக உதவக் கூடிய வேறு சில பொருள்கள் கண்டுபிடிக்கப்படும். ஏற்கெனவே, [5]பிளாஸ்டிக்குகளால் செய்த நாற்காலி-மேஜைகளும், படகுகளும், உண்கலங்களும் வந்தாய் விட்டன. நமக்குத் தேவையாக உள்ள மரத்தையும்

---

[1]டெலிவிஷன்-போன் - television-phone (டெலிவிஷனையும் டெலிபோனையும் இணைத்த கருவி). [2]குவார்ட்சுக் கல் - quartz. [3]நெருப்புப் பற்றுதவை - fire proof. [4]எஃகு - steel. [5]பிளாஸ்டிக்கு - plastic.

எல்லையும் அளிக்கும் இயற்கை உற்பத்திச் சாதனங்கள் குறையக் குறைய, கட்டட வேலைக்கு உபயோகப்படக் கூடிய செயற்கைப் பொருள்கள் மேன்மேலும் அபி விருத்தி செய்யப்படும். மக்கள் வாழும் வீடுகளும், வானளாவிய பிரமாண்டமான பன்மாடி மாளிகைகளும், இவ்வகையான செயற்கைப் பொருள்களால் கட்டப்படும். இந்தச் செயற்கைப் பொருள்களை எப்படி இயற்றப் போகிறார்கள் ? அது யாருக்குத் தெரியும் ? இப்படிப் பட்ட ஒரு தேவை எப்பொழுது அவசரம் என்று ஆகி விடுகிறதோ, அப்பொழுது இவற்றுக்கு ஏற்ற இயற்கை உற்பத்திப் பொருள்களும் அகப்படும் : இவற்றை இயற்றுவதற்கான வழிகளும் கண்டுபிடிக்கப்படும்.

இவ்வகைச் செயற்கைப் பொருள்களால் கட்டப் படும் வீடுகள் கண்ணைக் கவரும் அழகு வாய்ந்தவைகளாக இருக்கும். பூமிக்கு 100 மைலுக்கு மேலே சுற்றிவந்து கொண்டேயிருக்கும் செயற்கைச் சந்திரன் ஒன்றிலிருந்து நம்மை நோக்கி வீசப்படும் சக்திக் கற்றையால் நம்மு டைய வீடுகளுக்குக் குளிர் காலத்தில் வேண்டிய வெப் பம் கிடைக்கும். அல்லது, நம்முள் ஒவ்வொருவருடைய வீட்டுக்கு வேண்டிய வெப்பமும் சக்தியும் ஒவ்வொரு வீட்டின், அல்லது கட்டடத்தின், மேன்மாடியிலிருந்து நாம் பெறுவதாக இருக்கலாம். [1]தெர்மோ-கப்பிள் எனப் படும் கருவியின் செயலின் மூலமாக, ஒவ்வொரு வீட்டுக் கும் பொதுக் கட்டடத்துக்கும், தனித் தனியாக, ஒவ் வொரு சக்தி நிலையம் அமைக்கப்படலாம். இரும்பினால் செய்தது ஒன்றும், தாமிரத்தினால் செய்தது ஒன்றும், ஆன இரண்டு கம்பிகளிலிருந்து—சிற்சில வாய்ப்புகள் இருக்கு மானால், மின்சார சக்தியைப் பெற முடியும். அந்த இரண்டு கம்பிகளையும் இரு முனைகளிலும் ஒன்றாக இணைக்க வேண்டும். ஓர் இணைப்பை வெப்பத்துக்கும், மற்றொன்

---

[1]தெர்மோ-கப்பிள் - thermo-couple (இரண்டு உலோகங்களால் செய்யப்பட்டதும், வெப்ப சக்தியை மின்சார சக்தியாக மாற்றுவது மான ஒரு கருவி).

றைக் குளிர்ச்சிக்கும் உட்படுத்த வேண்டும். இரண்டு கம்பிகள் இப்படி இணைக்கப்படுமானால், அவற்றிலிருந்து ஒரு மின்சார ஓட்டம் உண்டாகும். அவை [1]சக்தியையும் [2]திறனையும் இயற்றும். இது விஞ்ஞானிக்கு ஏற்கெனவே தெரிந்த விஷயம். இந்த இரண்டு உலோகங்களும், நாம் சோதனைச் சாலைகளில் உபயோகிப்பதுபோல், பொடிக் கம்பிகளாகத்தான் இருக்க வேண்டும் என்பது இல்லை. தடியான இரும்புப் பலகைகளையும், தாமிரப் பலகைகளையும் உபயோகிக்கலாம். வருங் காலத்தில் கட்டப்படப் போகும் வீட்டின் மேல் கூரை இரும்பு ஓடுகளாலும், தாமிர ஓடுகளாலும் அமைந்திருக்கப் போகிறது என்றும், அது தரையில் உள்ள ஒரு குளிர்ச்சியான இடத்தோடு இணைக்கப் படப்போகிறது என்றும் ஜோஸியம் சொல்லிப் பார்ப்போமா? தக்கபடி கட்டுப்பாடுகளை அமைத்துக் கொண்டால், அந்தக் கூரையின்மீது சூரிய கிரணங்கள் உறைப்பதால் உண்டாகும் வெப்பம் மின்சாரத்தை இயற்றும். கூறைக்கு அடுத்தாற்போல் கீழுள்ள [3]முகட்டறையில் அந்த மின்சாரத்தைச் [4]சேமித்தும் வைக்கலாம். நம்முடைய வீட்டில் உள்ள [5]வெப்பக் கருவிகளுக்கும், [6]சலவை இயந்திரங்களுக்கும், [7]வெற்றிடத் துலக்கிகளுக்கும், [8]டெலிவிஷன்-போன்களுக்கும், [9]அடுப்புக்களுக்கும், வேண்டிய சக்தியை அதிலிருந்து பெற்றுவரலாம். பனிக்காலம் வந்து விட்டால், அப்பொழுது என்ன ஆகும்? வெயில் அடிக்காவிட்டால், அப்பொழுது என்ன நடக்கும்? என்று நீங்கள் கேட்கலாம். அந்தக் கவலை உங்களுக்கு வேண்டாம். அதை எல்லாம் விஞ்ஞானிகள் பார்த்துக் கொள்ளுவார்கள். அவர்களுக்கு இந்த விஷயத்தில் குறுகுறுப்பு ஏற்பட்டு, உற்சாகமும் தோன்றிவிட்டால், இந்த மின்சார சக்தியை

---

[1]சக்தி - energy. [2]திறன் - power. [3]முகட்டறை - attic. [4]சேமித்துவை - store. [5]வெப்பக் கருவி - heater. [6]சலவை இயந்திரம் - washing machine. [7]வெற்றிடத் துலக்கி - vacuum cleaner. [8]டெலிவிஷன்-போன் - television phone. [9]அடுப்பு - stove (range).

நெடுநாள் சேமித்து வைக்க அவர்கள் ஒரு வழியைக் கண்டுபிடித்து விடுவார்கள். கோடைக் காலத்தில் உறைக்கும் சூரிய வெப்பத்தைக் கூரைக்கு அடுத்த முகட்டறையில் சேமித்து வைத்து, அதைக் கொண்டு அந்த வீட்டைப் பனிக் காலத்தில் கதகதப்பாக வைப்பது இந் நாளிலேயே சாத்தியம் ஆகிவிட்டது, அல்லவா? அது போலவே இதுவும் ஆகிவிடும்.

வருங்காலத்தில் ஏற்படப் போகும் விஞ்ஞான அபிவிருத்திகளைப் பற்றி இப்படி மேன்மேலும் ஜோஸியம் சொல்லிக்கொண்டே போகலாம். நம்முடைய தினசரி வாழ்க்கைக் காரியங்களின் பொருட்டு என்னென்ன அபிவிருத்திகளை எல்லாம் செய்வது சாத்தியமாக இருக்குமோ அவைகளை எல்லாம் செய்வதற்கு இளைய விஞ்ஞானிகள் பலர் நமக்குத் தேவை. அவர்கள் தொடராக, மேன்மேலும், வந்துகொண்டே இருக்க வேண்டும். இப்போது நாம் கண்டறியாமல் இருக்கும் விஷயங்களை நுணுகி நுழைந்து பார்ப்பதற்கு உரிய கற்பனை உள்ளமும், குறுகுறுப்பு மனப்பான்மையும், உடையவர்களாக அவர்கள் இருக்க வேண்டும். அவர்கள் எல்லோருக்கும் நன்கு பயிற்சி அளிக்கப்பட வேண்டும். தங்கள் தங்கள் ஆராய்ச்சிகளைத் தடையின்றி நடத்துவதற்கு உரிய சுதந்திரம் அவர்களுக்குக் கொடுக்கப்பட வேண்டும். இந்த நாட்டிலே வாழும் நாம் பாக்கியசாலிகள். ஜனநாயக நாடுகளுக்கே உரிய சுதந்திரத்தை நாம் பெற்றிருக்கிறோம். விஞ்ஞானத்தில் எந்தத் துறையையும்—எல்லாத் துறைகளையுமே—தேடிப் பார்க்க நமக்கு உரிமை இருக்கிறது. இப்படித் தேடி ஆராய்வதும், பரிசோதனைகளை நடத்துவதும்தான் புதிய புதிய விஷயங்களுக்கும் வாயில்களாக இருப்பவை. உலகெங்கும் உள்ள சுதந்திர மக்கள் அனைவருக்கும் பயனளிக்கும் வாயில்களும் இவைதான்.

நம்முடைய பிரபஞ்சத்திலே இன்றுவரை நம்மால் அறியப்படாமல் இருந்து வரும் விஷயங்களின் உள்ளே

புருந்து, அவற்றின் இரகசியங்களை மேன்மேலும் தேட வேண்டுமானால், விஞ்ஞானத்தின் மூலமாகப் புதிய புதிய பயன்களை நாம் மேன்மேலும் பெற வேண்டுமானால், எல்லா நாடுகளிலும் உள்ள விஞ்ஞானிகள் தங்களுடைய முயற்சிகளை [1]ஒருங்குபடுத்திக்கொள்ள வேண்டும். தங்களுடைய கருத்துக்களை, ஒளிவு மறைவு இன்றி, ஒருவருக்கொருவர் அறிவிப்பதே இதற்கு ஏற்ற வழி. தனி-மக்கள் அனைவரும் தங்கள் மனம் போனவாறு எல்லாம் சிந்திக்கலாம் என்னும் உரிமை நிலவும் ஜனநாயக நாடுகளில் வாழ்பவர்களுக்குள் மட்டுமே இப்படிப்பட்ட ஒரு கொடுக்கல் வாங்கல் நடந்து கொண்டிருக்கிறது. இன்றைய நாளில், பல நாடுகளில், நிகழும் முன்னேற்றங்களை எல்லாம் ஒருங்குபடச் செய்வதற்கு மிகச் சிறந்த சாதனமாக விளங்குவது [2]'யுனெஸ்கோ' எனப்படும் [3]சர்வ தேசீயக் கல்வி-விஞ்ஞான-பண்பாட்டுக் கூட்டு ஸ்தாபனம். இந்தக் கூட்டு ஸ்தாபனத்தின் மூலமாக, நமக்கு எப்பொழுதும் ஊக்கம் அளிக்கப்பட்டு வருகிறது. நம்மைப் போல் அத்துணை அதிர்ஷ்டசாலிகளாக இல்லாத நாடுகளில் வாழ்பவர்களும் இதன் மூலமாக ஆதரவும் தைரியமும் பெற்று வருகிறார்கள்.

மக்களின் நலத்தின் பொருட்டும், விஞ்ஞான முன்னேற்றத்தின் பொருட்டும், சர்வ தேசீயக் கூட்டுறவின் பொருட்டும், வேறு எத்தனையோ புகழ்பெற்ற விஞ்ஞான ஸ்தாபனங்கள் கருத்தோடு பாடுபட்டு வருகின்றன. அவற்றுள் ஒன்றாக [4]அமெரிக்க விஞ்ஞான அபிவிருத்தி சங்கம் என்பதைக் குறிப்பிடலாம். அதில் ஐம்பதினாயிரம் பேர் அங்கத்தினர்களாக இருக்கிறார்கள். எங்கெங்கெல்லாம் விஞ்ஞானிகள் தங்களுடைய குறுகுறுப்பு

---

[1]ஒருங்குபடுத்திக் கொள்ளுதல் - co-ordinate. [2]யுனெஸ்கோ - Unesco. [3]சர்வ தேசீயக் கல்வி-விஞ்ஞான-பண்பாட்டுக் கூட்டு ஸ்தாபனம் - United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation. [4]அமெரிக்க-விஞ்ஞான அபிவிருத்தி சங்கம் - American Association for the Advancement of Science.

மனம் காட்டும் வழியில் செல்லச் சுதந்திரம் பெற்றிருக்கிறார்களோ, சர்வாதிகாரம் உள்ள ஓர் அரசாங்கம் மக்களின் சிந்தனையின் மீது செலுத்தும் கட்டுப்பாடுகள் எதுவும் இல்லாமல், தங்கள் தங்கள் அடிப்படை ஆராய்ச்சிகளை இஷ்டம்போல் நடத்த விடப்பட்டிருக்கிறார்களோ, அங்கெங்கெல்லாம் உள்ள விஞ்ஞானிகளோடு அவர்கள் இடைவிடாத தொடர்பு உடையவர்களாக இருக்கிறார்கள். இப்படிப்பட்ட பெரிய விஞ்ஞான ஸ்தாபனங்கள் நம்முடைய வாழ்க்கையில் முக்கியமான பங்கு ஒன்றை எடுத்துக் கொண்டிருக்கின்றன. தங்களைப் போலவே பிற நாடுகளில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் மற்ற ஸ்தாபனங்களோடு இவை ஒத்துழைக்கின்றன. முன்னேற்றத்தைப் பரிபாலித்து வளர்க்கும் பொருட்டு, இவை யாவும் ஒன்றாக உழைக்கின்றன. தங்கள் தங்கள் விஞ்ஞானக் குறுகுறுப்புக் காட்டும் வழியில் செல்லச் சுதந்திரம் பெற்ற மக்கள் அவசியமாக நடத்தியாக வேண்டியிருக்கும் அடிப்படை ஆராய்ச்சிகளைக் குறித்து ஒருமித்துத் திட்டம் இடுகின்றன. அடிப்படை ஆராய்ச்சிகள் நடந்து வருவது இன்றியமையாதது. அவைகளின் மூச்சைப் பிடித்து விட்டால், பென்னம் பெரிய புத்தறிவுகளைப் பொங்கி வருமாறு சுரக்கும் ஊற்றுக்கள் நிரம்பிய பெரும் கேணியானது வற்றி, வறண்டு போகும் என்பது திண்ணம்.

இன்றைய விஞ்ஞானம் நம்முடைய மனத்துக்குக் கிளர்ச்சி ஊட்டுகிறது. நம் அனைவருக்கும் உயிர்நாடி போல் விளங்குகிறது. ஆகவே, வருங்காலத்தை நாம் தைரியமாக எதிர்பார்க்கிறோம். இன்றைய விஞ்ஞானமே நாளைய விஞ்ஞானத்தின் அஸ்திவாரம் என்பதை நாம் அறிவோம். நாளைய விஞ்ஞானமோ பலவகையிலும் மக்களுக்கு நன்கு உதவப் போகிறது. அதனால் உலகம் அனைத்தும் நலம் பெறும்; நீங்களும் நானும் நாள்தோறும் இனிமையாக வாழ்வோம்.

சொல் அட்டவணை

அ

ஆ

இ

ஈ

உ

ஊ

எ

யூ

யே

ர

ரா

ரோ

லி

லூ

வ

வா

வி

வீ

வெ

வை

ஜா

பாரதி புத்தகப் பண்ணை
உரிமையாளர் தந்தது.
1-3-92

Condg
2-3-92

இன்றைய விஞ்ஞானமும் நீங்களும்: லின் பூல் எழுதியது. பெ. நா. அப்புஸ்வாமி மொழிபெயர்த்தது—விளக்கச் சித்திரங்கள் நிரம்ப உடையது. பக்கம் 212 + xvi. ———விலை ரூ. 1.75.

பதிப்பாளர்: எஸ். விசுவநாதன், சேத்துப்பட்டு, மதராஸ்-31.

எத்தனையோ விஞ்ஞான விந்தைகளும் புத்தமைப்புக் களும் நிரம்பியது நம்முடைய தினசரி வாழ்க்கை. அவற்றைக் கண்டு நாம் வியந்தால் மட்டும் போதாது. அந்த மனநிலை நீங்கி, அவற்றை அறிய முயலும் மனநிலையை நாம் பெற்றாக வேண்டும். கதிரியக்க ஐஸோடோப்புக் கள், நுண்-போஷகப் பொருள்கள், ராக்கெட்டுகள், நம் கண்ணுக்கு எட்டாப் பிற உலகங்களைத் திறந்து காட்டும் டெலிவிஷன்-மைக்ரோஸ்கோப்பு, இயந்திரங்களை நன்கு கையாள வழிகாட்டும் மானிட-எஞ்ஜினியரிங்—ஆகிய யாவும் இந்த நூலில் மிகமிக எளிமையாகவும் தெளிவாக வும் விளக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த நூலைப் படிக்கும் 'சாமானிய' மனிதனும்கூட இக்காலத்திய நவீனச் சிந்தனைகளையும், தினசரி வாழ்க்கையின் சிக்கலான பிரச்சினை களைத் தீர்ப்பதற்கு அவைகளை எப்படிக் கையாள வேண்டும் என்பதையும், நன்கு தெரிந்துகொள்ள முடியும்.

ஸ்ரீ பெ. நா. அப்புஸ்வாமி ஒரு வழக்கறிஞர். சிறந்த தமிழ்ப் புலமை வாய்ந்தவர். பொது-ஜனங்களுக்கு என்று அவர் எழுதிவரும் எளிய விஞ்ஞான நூல்களின் மூலமாக அம் மக்களிடையே விஞ்ஞான அறிவைப் பரப்பி, நல்ல சமூகத் தொண்டாற்றியவர்.

பங்களூரில் உள்ள இந்திய விஞ்ஞான நிலையத்தின் டைரக்டரான டாக்டர் எஸ். பகவந்தம் இந்த நூலைப் பாராட்டி ஒரு முகவுரை அளித்திருக்கிறார். அதில் அவர் பின் வருமாறு சொல்லுகிறார்: 'விஞ்ஞானத் துறையில் மிக அண்மையில் நிகழ்ந்திருக்கும் முன்னேற்றங்களும், இன்று ஆராயப்பட்டு வரும் பிரச்சினைகள் சிலவும், இந் நூலில் காணப்படுகின்றன. புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஒரு விஷயத்தை இவ் ஆசிரியர் அறிமுகப்படுத்தும்போது, அதற்குக் காரணமான படிகள் ஒவ்வொன்றிலும் உள்ள சிக்கல்களை, சிறிது சிறிதாக, விடுவித்து, விளக்கி, திறமையோடு வழிகாட்டி, நம்மை அழைத்துச் செல்கிறார். ஆகையால், இந் நூலைப் படிக்கும் ஒவ்வொரு வாசகனும் அவ் விஷயத்தைக் கண்டுபிடித்த செயலில் தானும் ஒரு பங்கு கொண்டவன் என்பது போன்ற ஓர் உணர்ச்சியைப் பெற்று அகமகிழ்கிறான்.'

தென்மொழிகள் புத்தக டிரஸ்டு ஆதரவில் பதிப்பிக்கப்பட்டது